

Razpoznavna gibalnih vzorcev na podlagi uporabe brezžičnih senzorjev

Sara Stančin, mentor: Sašo Tomažič

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
E-pošta: sara.stancin@fe.uni-lj.si

Povzetek. Naravno gibanje ljudi in živali je kompleksen proces, pri katerem sodeluje celoten psihofizični sistem. Njegova analiza pripomore k boljšemu in celovitejšemu razumevanju konkretne aktivnosti in vedenja na splošno.

Pri analizi gibanja si prizadevamo razpoznati različne gibalne vzorce. Te lahko opredelimo kot proces identifikacije in klasifikacije načinov izvajanja določenega giba na podlagi različnih podatkov o gibanju.

Zaradi široke uporabnosti je razpoznavna gibalnih vzorcev v zadnjih desetletjih predmet številnih raziskav. Ene prvih metod razpoznavne gibalnih vzorcev so bile zasnovane na uporabi svetlobnih označevalcev in zajemu gibanja s kamero. Označevalci, pričvrščeni na posameznih delih telesa, so z oddajanjem svetlobe med snemanjem gibanja omogočali poznejšo analizo zajetih podatkov gibanja.

Zdajšnje stanje tehnike omogoča naprednejše metode zajemanja gibanja. Razvoj in dostopnost različnih nizkocenovnih brezžičnih senzorjev, kot so to na primer žiroskopi in pospeškometri, različnih biomehaničnih in fizioloških senzorjev ter obenem tudi močnejših procesorjev, odpirata pot učinkovitejšim in natančnejšim postopkom razpoznavne gibalnih vzorcev.

Če so takšni senzorji pričvrščeni nemoteče za opazovanca in obenem opremljeni z brezžičnim komunikacijskim modulom, postanejo uporabni za zajemanje najrazličnejših podatkov o gibanju, tudi na prostem.

Z razvojem računsko dovolj učinkovitih algoritmov bi lahko postala razpoznavna izvedljiva tudi v realnem času. To bi omogočilo tudi biološko povratno vezavo (ang. *biofeedback*) na podlagi gibalnih vzorcev.

Glavni cilj doktorske naloge je odgovoriti na vprašanje, kako signale različnih brezžičnih senzorjev učinkovito združiti in uporabiti za učinkovito razpoznavo gibalnih vzorcev. Pri tem ima ključno vlogo razvoj novih ustreznih postopkov zajemanja in obdelave združenih senzorskih podatkov. Predstavili bomo tako tudi možnosti uporabe znanih tehnik in metod ter možnosti njihove prilagoditve konkretnemu problemu.

Na področju razpoznavne gibalnih vzorcev imajo ključno vlogo postopki analize časovnih vrst, grozdenja in drugi postopki, uporabni pri rudarjenju podatkov, ter različne statistične metode. Za združene senzorske podatke so uporabni postopki, kot je Kalmanovo filtriranje.

Učinkovitost razvitih metod bomo najprej preizkusili na simuliranih podatkih gibanja in nato tudi na dejansko izmerjenih podatkih. Na podlagi raziskovanja uporabnosti različnih brezžičnih senzorjev, postopkov združevanja in obdelave z njimi zajetih podatkov je pričakovan prispevek znanosti predlaganega doktorskega dela tudi razpoznavna konkretnih izbranih zahtevnejših gibalnih vzorcev.

Hibridni kompenzator jalove moči

Leopold Herman, mentor: Igor Papič

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
¹ E-pošta: poldi.herman@fe.uni-lj.si

Povzetek. Tema doktorske disertacije spada na področje kakovosti električne energije, ki postaja v današnjem času vse pomembnejši dejavnik. Še pred kratkim je bila glavna zahteva odjemalcev električne energije predvsem zanesljiva in zadostna oskrba, z liberalizacijo trga z električno energijo, rastjo porabe električne energije ter čedalje večjo prisotnostjo modernih elektronskih naprav v vseh segmentih našega življenja (TV, osebni računalniki, napredni gospodinjski aparati, elektronsko krmiljeni motorji) pa čedalje bolj stopa v ospredje tudi pomen kakovosti električne energije.

Ključno vlogo pri omejevanju škodljivega vpliva priključenih bremen na omrežje in zagotavljanju ustreznih parametrov kakovosti imajo sodobne kompenzacijske naprave. V doktorski disertaciji bomo analizirali obstoječe in predlagali novo topologijo vezave hibridnega kompenzatorja (tj.

kombinacija pasivnih elementov in aktivnega dela), pri čemer bo vodilo ekonomičnost naprave ob enaki učinkovitosti obratovanja, ki jo dosegajo obstoječe topologije. V osrednjem poglavju disertacije bo podrobno predstavljen regulacijski algoritem vodenja naprave. Za aktivni del hibridnega kompenzatorja bo uporabljen napetostni pretvornik (angl. Voltage Source Converter – VSC), ki je na enosmerni strani priključen na enosmerni kondenzator (hranilnik energije). Poleg pozitivnih lastnosti predlaganega hibridnega kompenzatorja, kot so nizka moč aktivnega dela naprave, sposobnost prilagajanja na spreminjajoče se razmere v omrežju, preprečevanje resonančnih stanj idr., bomo predstavili tudi njegove slabosti in podali rešitve, kako se jim izogniti.

Časovno-optimalna tokovna regulacija statičnega kompenzatorja

Ambrož Božiček, mentor: Igor Papič

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
E-pošta: ambroz.bozicek@fe.uni-lj.si

Povzetek. Tematika doktorske disertacije se osredinja na delovanje statičnega kompenzatorja s časovno -optimalnim tokovnim regulacijskim algoritmom. Ta napredni regulacijski algoritem, ki ga lahko uvrstimo med prediktivne regulacijske algoritme, omogoča optimalno izkoriščanje zmogljivosti statičnega kompenzatorja za doseganje najhitrejših tokovnih odzivov, ki jih lahko dosežemo z diskretnim regulacijskim sistemom.

Algoritem temelji na poenostavljenem matematičnem modelu statičnega kompenzatorja, s pomočjo katerega lahko na podlagi zelenih odzivov natančno določimo vrednosti izhodnih regulacijskih veličin (regulacijska napetost). Časovno -optimalni tokovni regulacijski algoritem je izpeljan tak, da pri spremembi referenčne vrednosti toka pri trenutnih napetostnih in tokovnih razmerah s pomočjo iterativne zanke natančno predvidi trajanje prehodnih pojavov, s tem pa določi optimalno smer tokovnega vektorja (v stacionarnem koordinatnem sistemu), tako da je tokovni prehod do nove stacionarne točke najkrajši. Ker algoritem upošteva realne

napetostne omejitve napetostnega pretvornika statičnega kompenzatorja, se pogoji za določanje analitično izpeljane optimalne rešitve otežujejo, prav tako pa se tudi potrebe v računskem času, ki ga potrebuje sam signalni procesor pri realni izvedbi, povečujejo.

Optimizacijski pristop, ki je predstavljen v doktorski disertaciji, je prilagojen časovno -diskretnemu sistemu, pri čemer so predpostavljene določene poenostavitve, ki omogočajo hitro in učinkovito optimizacijo brez večjega odstopanja od teoretično najugodnejših rešitev.

Delovanje opisane tokovne regulacije smo primerjali še z drugimi sorodnimi in drugimi regulacijskimi algoritmi, pri tem pa smo ugotovili številne prednosti izpeljanega regulacijskega postopka, predvsem pa izboljšano dinamiko, ki je zaradi optimizacijskega prijema in v danem trenutku ustreznosti uporabe maksimalnih sposobnosti pretvornika v večini primerov boljša kot pri drugih regulatorjih.

Zaprtozančno zmanjševanje šuma v sprejemno-oddajnih sistemih na frekvenčnem območju UHF

Jernej Rozman, mentorica: Maja Atanasijević-Kunc

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
E-pošta: jernej.rozman@ids.si

Povzetek. Razvoj novih sistemov brezkontaktna radijske identifikacije intenzivno poteka v območju ultra visokih frekvenc (860MHz ~ 960MHz). Razvoj izpraševalnikov v tem frekvenčnem območju je v zadnjih letih pripeljal od diskretno izvedenih sistemov do polno integriranih rešitev, kot sta vezji IDS R902 in Impinj R1000.

Konica razvoja je usmerjena v rešitve, ki bi omogočale uporabo komponent slabše kakovosti in anten zmanjšanih dimenzij, saj lahko le tako pridemo do poceni in dimenzijsko majhne izvedbe izpraševalnika. Poslabšana kakovost komponent, predvsem sklopa za ločitev oddajne in sprejemne poti (smerni sklopniki, cirkulatorji, transformatorji, ...), in uporaba anten majhnih dimenzij pa povzročata problem visokih amplitud lastnega motilnega signala (angleško self-jammer). Končna posledica tega sta oteženo delovanje sprejemnika in povečanje šuma v sprejemniku.

Znižanje nivoja šuma, ki ga povzroča lasten motilni signal, in s tem povezano izboljšanje občutljivosti sprejemnika je vodilna tema doktorske disertacije. Delo je zastavljeno tako, da bo v prvem delu izvedena analiza vseh parcialnih šumnih prispevkov s posebnim poudarkom na ločitvi poti in vplivov amplitudne in fazne komponente šuma. Rezultat tega bo model šumnih vplivov, ki bo omogočil hitro oceno šumnega nivoja v sprejemnem signalu na podlagi poznane topologije celotnega sistema in šumnih lastnosti posameznih komponent. V drugem delu bomo raziskali možnost zmanjševanja šuma v sprejemniku, ki ga povzroča visok nivo lastnega motilnega signala, na osnovi dveh metod. Prva je vpeljava kompenzacijskega signala, ki uporablja dodatno mešalno vezje, ki si deli skupno bremensko stopnjo z glavnim mešalnim vezjem sprejemnika. Druga metoda pa je odštevanje šumnih signalov po prenosu v območje nizkih frekvenc s pomočjo identifikacije amplitudnega šuma oddajnega signala.

Razpoznavanje in uporaba emotivnih parametrov v priporočilnih sistemih

Marko Tkalčič, mentor: Jurij F. Tasič

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
E-pošta: marko.tkalcic@fe.uni-lj.si

Povzetek. Čedalje večje količine multimedijskih vsebin predstavljajo težavo za končne uporabnike, saj le-ti ne morejo najti želenih vsebin. Cilj priporočilnih sistemov je pomagati uporabnikom tako, da zožijo nabor relevantnih vsebin na manj vsebin. Ker se ljudje razlikujemo po svojih preferencah, morajo priporočilni sistemi upoštevati razlike med posamezniki.

Obstajata dva načina za izboljšanje delovanja priporočilnih sistemov: (i) izboljšanje algoritmov in (ii) iskanje značilk, ki nosijo več informacije o uporabnikovih preferencah. Znanstveni prispevek tega doktorskega dela je uvedba značilk, ki temeljijo na emocijah in osebnosti ter pojasnijo več variance o uporabnikovih preferencah kot do zdaj uporabljane značilke.

Priporočilni sistem je model, ki na podlagi vhodnih parametrov (znanje o uporabniku) izračuna predikcijo uporabnikovih preferenc (v obliki eksplicitnih ocen vsebin) in tako priporoča vsebine. Značilke, ki se danes uporabljajo v priporočilnih sistemih, ne pojasnijo dovolj variance. Identificirali smo dva tipa značilk, emocije (značilke, ki opisujejo emotivni odziv uporabnika na določeno vsebino, npr. valenca, vzburjenje ipd.) in osebnost (značilke, ki opisujejo uporabnikovo osebnost, npr. ekstravertnost, nevroticizem ipd.), ki pojasnijo več variance. Posledično smo izboljšali uspešnost priporočilnega sistema.

Doktorsko delo vključuje štiri izvorne znanstvene prispevke: (i) nov način modeliranja uporabnikov in vsebin na podlagi emotivnih značilk v vsebinskem priporočilnem sistemu, (ii) nova mera podobnosti uporabnikov na podlagi osebnostnih značilk za skupinski priporočilni sistem, (iii) algoritem za razpoznavanje emocij iz videoposnetkov obrazov

uporabnikov in (iv) podatkovna zbirka za podporo prvih treh prispevkov.

Zgradili smo podatkovno zbirko, poimenovano LDOS-PerAff-1, ki vsebuje skoraj šest ur videoposnetkov 52 uporabnikov s 70 različnimi induciranimi emotivnimi stanji. Videoposnetki so označeni z osebnostnimi parametri velikih pet in metapodatki, vezanimi na vsebine. Zbirka je prosto dostopna na naslovu <http://slavnik.fe.uni-lj.si/markot/Main/LDOS-PerAff-1>.

Modeliranje uporabnikov in vsebin s pomočjo emotivnih značilk je značilno izboljšalo natančnost vsebinskega priporočilnega sistema v smislu predikcije neznanih ocen. Predstavili smo preprosto, a učinkovito metodo za modeliranje uporabnikov in vsebin s pomočjo emotivnih parametrov v prostoru valenca-vzbujenje-dominanca.

Predstavili smo novo mero podobnosti uporabnikov na podlagi osebnostnih parametrov velikih pet. Uporaba te mere podobnosti je dala značilno boljše rezultate skupinskega priporočilnega sistema v razmerah hladnega zagona v primerjavi z doslej znanimi merami podobnosti na podlagi preteklih ocen. Glavna omejitev je težaven zajem osebnostnih parametrov, saj so ti sporni z vidika varovanja osebnih podatkov.

Predstavili smo postopek za razpoznavanje emocij iz videoposnetkov uporabnikov. Postopek smo preverili na dveh podatkovnih zbirkah: (i) na zbirki igranih obraznih izrazov in na (ii) zbirki spontanah obraznih izrazov. Uporabili smo Gaborjeve značilke, metodo glavnih komponent za zmanjšanje števila značilk ter kNN-algoritem za klasifikacijo emocij. Natančnost razpoznavanja je bila 92-odstotna na igranih videoposnetkih in 62-odstotna na spontanah videoposnetkih.