

Väitöstiedote

26.11.2020

Cauchy, Clifford, Cohen ja kovariantit aikataajuusmuunnokset

Väitöskirjan nimi	On Hypercomplex and Time-Frequency Analysis Hyperkompleksi- ja aikataajuusanalyysistä
Väitöskirjan sisältö	Väitöskirjassa tutkitaan kahta harmonisen analyysin osa-aluetta, Cliffordin analyysiä ja aikataajuusanalyysiä. Cliffordin analyysissä sovelletaan Cliffordin algebroita kompleksianalyysin yleistämiseen. Näillä algebroilla voidaan esittää kätevästi geometrisia kuvauksia avaruudessa. Näistä esimerkkinä ovat kvaterniot, joilla voidaan esittää pyörähdyksiä kolmiulotteisessa avaruudessa. Niitä käytetäänkin kolmiulotteisessa tietokonegrafiikassa. Aikataajuusanalyysin tavoitteena on kehittää signaaleille esityksiä, jotka yhdistävät sekä signaalin että sen Fourier-muunnoksen ominaisuuksia. Aikataajuusesitysten, kuten aikataajuusmuunnosten, avulla signaaleja voidaan kuvailla ja käsitellä yhteisesti sekä ajassa että taajuudessa. Jos signaali on musiikkia, aikataajuusmuunnos on sille eräänlainen matemaattinen nuottikirjoitus. Tällaiset muunnokset ovat keskeisiä työkaluja mm. puheentunnistuksessa ja puhesynteesissä. Väitöskirjan ensimmäisessä osassa tutkitaan Cliffordin analyysiä ja johdetaan Cauchy-tyyppisiä kaavoja tietyille säännöllisille funktioille. Lisäksi työssä johdetaan k-hyperbolisesti harmoniset perusratkaisut Poincarén ylemmän puoliavaruuden mallissa. Näitä ratkaisuja soveltaen todistetaan Cauchy-tyyppinen integraalikaava k-hypermonogeenisille funktioille. Väitöskirjan jälkimmäisessä osassa keskitytään aikataajuusanalyysiin ja todistetaan neliöllisten aikataajuusmuunnosten ominaisuuksien karakterisointeja. Tutkimuksessa todistetaan sekä signaalien muunnoksiin että energiatiheysominaisuuksiin liittyviä karakterisointeja Cohenin luokkaan kuuluville kovarianteille aikataajuusmuunnoksille. Muunnosten ominaisuuksille johdetaan yhtäpitäviä ehtoja kvantisoinnin, integraaliyhtymen sekä aikataajuusorigoevaluaation suhteen.
Väitöskirjan ala	Matematiikka, Harmoninen analyysi
Tohtorikoulutettava	Vesa Vuojamo, DI
Väitöksen ajankohta	11.12.2020 klo 12
Paikka	Väitöstilaisuus järjestetään etäyhteydellä Zoomissa: https://aalto.zoom.us/j/65397035228
Vastaväittäjä	Associate Professor Paula Cerejeiras, Universidade de Aveiro, Portugal
Kustos	professori Juha Kinnunen, Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu, Matematiikan ja systeemianalyysin laitos
Tohtorikoulutettavan yhteystiedot	Vesa Vuojamo, Matematiikan ja systeemianalyysin laitos +358500654241, vesa.vuojamo@aalto.fi