

Tekijä:	Kati Tahvonen
Työn nimi:	Öljynhavainnointi tutkakuvien avulla -havaintoepävarmuuteen liittyvät tekijät ja epävarmuuden arvioiminen
Päivämäärä: 07.02.2005	Sivumäärä: 104 + liitteet
Osasto: Maanmittausosasto	Professuuri: Maa-57 Fotogrammetria ja kaukokartoitus
Pääaine: kaukokartoitus	
Työn valvoja: Professori Henrik Haggrén	
Työn ohjaaja: DI Timo Pyhälähti	
<p>Tämä diplomityö keskittyy selvittämään tutkakuvilta tehtävään öljynhavainnointiin liittyviä epävarmuustekijöitä ja niiden vaikutusta. Tavoitteena on luoda kuvan ulkopuolisiin epävarmuustekijöihin pohjautuva menetelmä, jonka avulla tutkakuvan kattamat merialueet voidaan jakaa epävarmuusalueisiin. Työssä tehdään myös esimerkki tällaisesta epävarmuuskartasta.</p> <p>Tutkakuvilta tehtävä öljynhavainnointi perustuu siihen, että öljy vaimentaa merenpinnan pientä aaltoilua. Öljyn peittämät, tasaiset alueet näyttävät tutkakuvalla tummilta, kun taas ympäröivät aaltoilevat alueet näyttävät vaaleammilta. Näin ollen öljyiset alueet on mahdollista erottaa tutkakuvilta. Ongelmia tuottavat kuitenkin muut tummia alueita aiheuttavat ilmiöt. Tällaisia ovat mm. levälautat, kalaöljy, heikko tuuli, meripyörteet, sade, kumpuamisalueet, jokivesien purkauspaikat ja jää. Toisaalta myös liian voimakas tuuli aiheuttaa ongelmia, sillä sen vaikutuksesta pinnalla kelluva öljy saattaa sekoittua veteen. Lisäksi kuvausinstrumentin omat ominaisuudet aiheuttavat epävarmuutta öljynhavainnointiin.</p> <p>Kirjallisuudessa kuvataan useita erilaisia automaattisia tai puoliautomaattisia öljynhavainnointijärjestelmiä. Nämä järjestelmät eivät pyri tarjoamaan käyttäjälle arviota siitä, kuinka luotettavana yksittäistä öljyhavaintoa voidaan pitää. Myöskään esimerkkejä tutkakuvan ulkopuoliseen tietoon pohjautuvasta, koko kuvaalan kattavasta epävarmuuskartasta ei löytynyt. Tutkakuvan ulkopuolisten – usein ympäristön tilaa kuvaavien – aineistojen käyttäminen epävarmuuskartan laatimisessa sisältää aina monenlaista epävarmuutta. Epäeksaktit päättelymenetelmät, mm. sumea logiikka, tarjoavat erään keinon hallita tällaisia haasteita sekä yhdistää erilaisia aineistoja keskenään.</p> <p>Diplomityön käytännön osuudessa tutkittiin vuoden 2003 tutkakuvamateriaalin sekä kuvien ulkopuolisten aineistojen avulla öljynhavainnointiin liittyvää epävarmuutta. Tuulen nopeuden vaikutus havaintoepävarmuuteen osoittautui odotusten mukaiseksi. Sen sijaan tuulen suunnan äkillinen muuttuminen ja kumpuaminen tuntuivat vaikuttavan havaintoepävarmuuteen huomattavasti odotettua enemmän. Levätilannetta parhaiten kuvaavan aineiston löytäminen ja sen vaikutuksen arvioiminen vaatii tätä työtä tarkempaa tutkimusta. Myös sateen vaikutus epävarmuuteen kaipaa lisätutkimuksia. Tuulen nopeuden ja suunnan sekä kumpuamistietojen pohjalta laadittiin epävarmuuskartta. Sen avulla voidaan hahmottaa tutkakuvan alueet, joilta öljynhavainnointi on muita alueita epävarmempaa.</p>	
Avainsanat: havaintoepävarmuus, epävarmuuskartta, öljynhavainnointi, kaukokartoitus, SAR –kuva	Kieli: Suomi

Author:	Kati Tahvonen
Title of thesis:	Oil spill detection by radar imagery - sources of uncertainty and their evaluation
Date: February 7, 2005	Number of pages: 104 + Appendix
Faculty: Department of Surveying Major: Remote Sensing	Chair: Photogrammetry and Remote Sensing
Supervisor: Professor Henrik Haggrén Instructor: Timo Pyhälähti, M.Sc. (Tech.)	
<p>This thesis examines oil spill detection by radar imagery, paying special attention to sources of uncertainty and the assessment of potential oil spills detected on Synthetic Aperture Radar (SAR) images. The aim of this study is to develop a method that classifies sea areas into 'regions of uncertainty'. The classification is based on external data sources. A sample uncertainty map is also presented.</p> <p>Oil spill detection by radar imagery is based on the fact that floating oil has the capability of dampening down small waves in the water. Oil-covered smooth sea areas appear black in SAR images, while wavy surrounding areas appear lighter. In this way, oil spills can be distinguished from clean areas. Unfortunately, there are various phenomena that can account for similar dark areas in SAR images. These include algae blooms, fish oil, low wind areas, eddies, currents, heavy rains, upwelling, river mouth areas and ice. At the same time, heavy winds may also impede detection of oil spills by causing oil to be mixed into the water. In addition to the abovementioned problems, the properties of the radar instrument itself cause uncertainty in the oil spill detection process.</p> <p>The literature describes several automatic or semiautomatic oil spill detection systems, but these systems provide no specific uncertainty estimates for every single detected oil slick. No examples of the usage of external data in order to produce regional uncertainty maps were found either. The use of external data – in many cases, environmental information – in the production of uncertainty maps always involves many kinds of uncertainty. Generalized Information Theory, e.g. fuzzy set theory, is a good alternative for dealing with these kinds of problems as well as for combining different kinds of data.</p> <p>The experimental part of this thesis examines SAR images captured in 2003 alongside external data in order to pinpoint uncertainty factors involved in the oil spill detection process. The effect of wind speed proved to be as expected, though the impact of sudden changes in wind direction and upwelling areas seemed to be a greater source of uncertainty than expected. Further research is required for determining the effect of intensive algae blooms. Likewise, the impact of rain requires more detailed research. As a result, the sample uncertainty map presented in this thesis was based on wind speed, wind direction and upwelling areas. The map indicates sea areas where oil spill detection is likely to be uncertain.</p>	
Keywords: uncertainty, uncertainty map, oil spill detection, remote sensing, SAR -imagery	Language: Finnish