

Projectes
de recerca,
desenvolupament
i innovació
tecnològica.

Projectes en procés,
2007-2008

v.1 - Gener, 2010

L'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), d'acord amb les funcions assignades per la Llei 16/2005, de 27 de desembre, de la informació geogràfica i de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, duu a terme, dirigeix i elabora programes de recerca, d'innovació i de formació científica i tècnica en els àmbits propis de la seva actuació, i col·labora amb altres entitats i organismes especialitzats en informació geogràfica. És per això que l'ICC compagina les tasques productives amb la recerca aplicada, el desenvolupament de tecnologies pròpies i la innovació en productes i serveis.

El principal objectiu de la recerca i la innovació a l'ICC és explorar noves tecnologies en l'àmbit de l'orientació de sensors i la captació de dades i també desenvolupar eines pròpies, o adequar-ne d'existents, per a la transformació eficient d'aquestes dades en informació geogràfica i implantar nous mecanismes que n'afavoreixin l'ús i la difusió.

El desenvolupament propi permet no només optimitzar els recursos disponibles, sinó assolir el coneixement necessari per a impulsar la innovació tecnològica, ser centre de referència de les tecnologies geomàtiques a Catalunya i gaudir de l'autoritat i el prestigi necessaris per a realitzar tasques normatives. La seva activa participació en els grups de treball temàtics per a l'elaboració de les especificacions de dades dels temes de l'Annex I de la directiva INSPIRE n'és una mostra.

Les línies mestres de recerca i desenvolupament, definides en el Contracte Programa de l'ICC, s'enfoquen en les àrees estratègiques de geodèsia, cartografia, fotogrametria i procés d'imatge, i les d'innovació tecnològica. Totes elles s'orienten a l'optimització dels processos de gestió i obtenció de la informació geogràfica i, a millorar i facilitar-ne l'accés.

L'activitat del període 2006-2008 ha estat centrada en desenvolupar serveis de posicionament geodèsic basats en xarxes virtuals, en l'estudi exhaustiu de les càmeres fotogramètriques digitals, en la consolidació de tècniques radar per a l'estudi de moviments del terreny i en activitats relacionades amb la directiva europea INSPIRE.

En aquest document es presenta el recull dels projectes de recerca i desenvolupament que es porten a terme a l'ICC durant el període 2007-2008 en els diferents àmbits tecnològics anteriorment esmentats.

Barcelona, 2008

Àmbits tecnològics de R+D+IT

Els projectes de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica que es porten a terme a l'ICC s'emmarquen dins dels àmbits tecnològics següents:

- ▶ **Geodèsia:** Els serveis públics englobats en el Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) tenen com a objectiu donar un marc de referència precís i homogeni a la informació geogràfica, i també facilitar el posicionament sobre el territori.
- ▶ **Sensors:** Els sensors són els instruments amb els quals es realitza la captació inicial de dades necessàries per a l'obtenció d'informació georeferenciada. De forma general, els sensors es classifiquen en dos grans grups: els passius –sensors òptics multiespectrals i hiperespectrals– i els actius –sistemes làser i radar–, i poden anar instal·lats en sistemes mòbils terrestres, aeris o espacials. La línia de treball inclou la determinació acurada del model geomètric, els valors de calibració i les característiques radiomètriques de cada sensor.
- ▶ **Procés digital d'imatges:** La major part d'instruments d'observació de la Terra proporcionen dades en forma d'imatges digitals. Per aquest fet, el procés digital d'imatges és l'eina adient per a millorar la qualitat i optimitzar i automatitzar la generació de productes derivats.
- ▶ **Teledetecció:** Les dades captades amb els sensors d'observació de la Terra tenen aplicació a la cartografia i en la generació d'informació temàtica útil per a una gran quantitat d'aplicacions. La seva característica principal és la continuïtat i freqüència de captació de dades a costos notablement més reduïts si es compara amb el treball de camp. En aquest sentit, l'ICC realitza projectes de demostració per a aplicacions d'usos del sòl, detecció de canvis del territori, mesura dels moviments del terreny (subsidiències) i d'altres aplicacions d'interès pels àmbits rurals i urbans.
- ▶ **Producció cartogràfica:** Les activitats s'adrecen a la generalització automàtica de cartografia i bases cartogràfiques, a l'estudi de la interoperabilitat i integració de dades en el marc de la directiva europea INSPIRE, i a la modelització de ciutats per a cartografia 3D.
- ▶ **Geoserveis:** La constant evolució de les tecnologies de la informació generen un seguit d'aplicacions basades en la geoinformació. L'ICC treballa en la seva adequació i desenvolupament, si s'escau, per a millorar i facilitar l'accés a la informació geogràfica mitjançant serveis web.
- ▶ **Geoprocés:** La innovació tecnològica se centra, principalment, en la millora de l'eficàcia i l'eficiència dels processos existents a través de la normalització i l'optimització dels fluxos de treball.

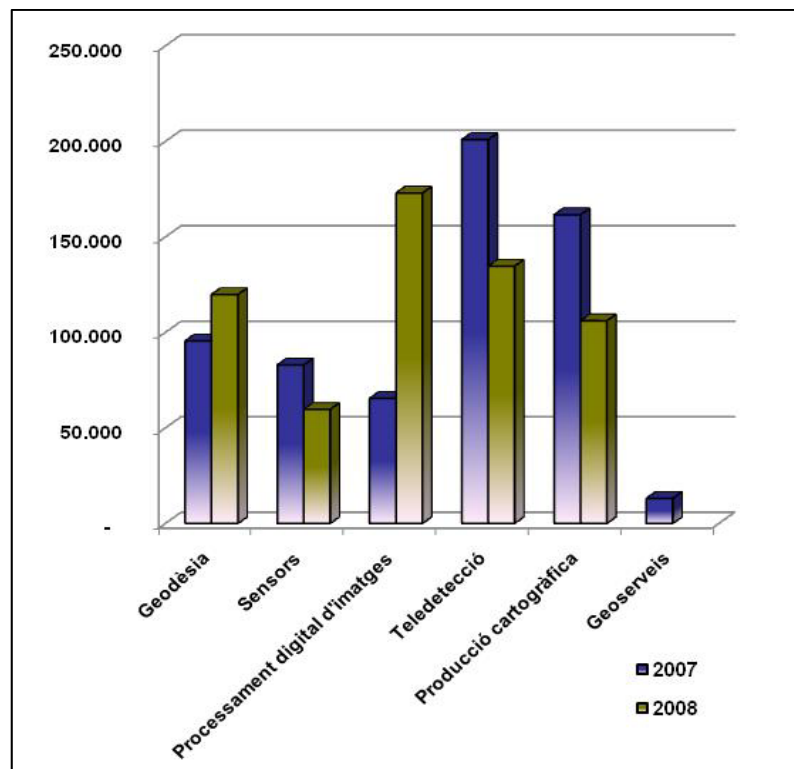
Dades econòmiques

Les dades econòmiques fan referència als projectes de desenvolupament, no inclouen els projectes d'innovació estretament lligats a la producció. Tampoc s'ha inclòs la inversió en el sensor TASI (2008-2009) ni els costos dels projectes de suport.

Les dades que segueixen corresponen a les despeses realitzades en el marc dels projectes de desenvolupament agrupats segons els àmbits temàtics.

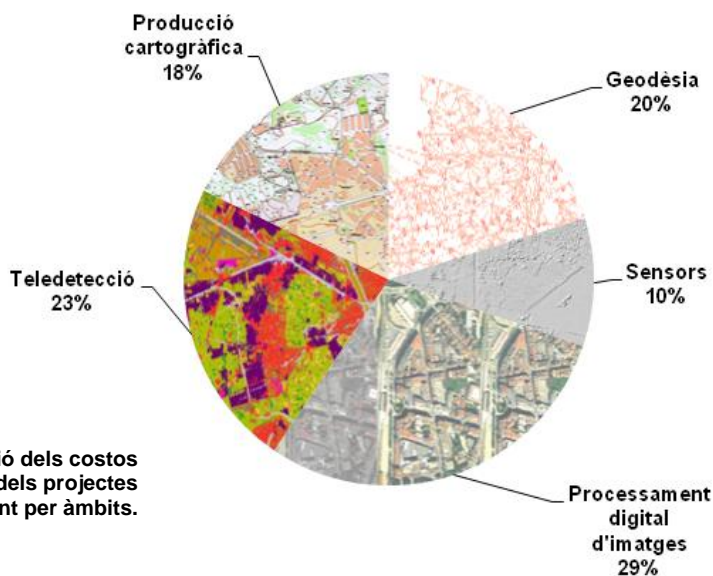
	2007	2008
Geodèsia	95.532	119.811
Processament digital d'imatges	82.932	59.684
Producció cartogràfica	65.441	172.935
Sensors	200.923	134.663
Teledetecció	161.585	106.054
Geoserveis	13.093	-
Innovació tecnològica	135.752	199.378
R+D+IT	754.858	792.525

Taula 1. Pressupost anual dels projectes de R+D per cada àmbit temàtic i d'IT.



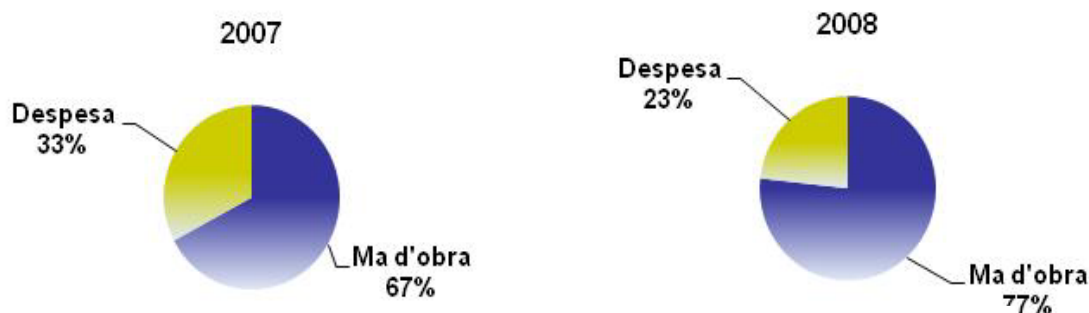
Gràfic 1. Evolució del cost dels projectes de desenvolupament per àmbits temàtics.

Dades econòmiques



Gràfic 2. Repartició dels costos dels projectes de desenvolupament per àmbits.

Si s'analitza el repartiment dels costos dels projectes de desenvolupament de l'any 2008 s'observa un cert equilibri en el pressupost dels diferents àmbits temàtics.



Gràfic 3. Distribució dels costos dels projectes de desenvolupament en mà d'obra, despeses corrents i inversions.

El percentatge del pressupost destinat a projectes pròpiament de recerca de 2002 a 2006 inclou els projectes liderats per la Unitat de Geologia. El 2006, aquesta Unitat va ser el nucli de l'ICC.

Els projectes d'innovació tecnològica s'emmarquen, principalment, en l'optimització dels processos de producció i de distribució de la informació via serveis de xarxa.

Any	Pressupost*	R+D+IT	%
2002	22.237.448	714.131	3,2%
2003	23.677.012	880.002	3,7%
2004	22.882.986	827.253	3,6%
2005	25.242.509	912.853	3,6%
2006	26.006.900	1.197.723	4,6%
2007	26.314.820	754.858	2,9%
2008	24.424.666	792.525	3,2%

*Extret de les lleis i decrets de pressupostos de la Generalitat de Catalunya.

Taula 2. Inversió en projectes de R+D+IT en relació al pressupost assignat a l'ICC.

El cost mitjà dels projectes de recerca i desenvolupament varia en funció de la necessitat de fer inversions o subcontractacions a centres de recerca o universitats.

	2007			2008		
	Nombre de projectes	Cost mitjà	Cost per investigador	Nombre de projectes	Cost mitjà	Cost per investigador
Geodèsia	6	15.922	83.409	6	19.969	69.658
Procés d'imatge	4	20.733	47.025	2	29.842	48.524
Producció cartogràfica	3	21.814	117.600	6	28.823	83.543
Sensors	6	33.487	68.793	5	26.933	63.222
Teledetecció	8	20.198	69.764	8	13.257	75.216
Geoserveis	1	13.093	64.326			
TOTAL	28	22.125	69.562	27	21.968	69.293

Taula 3. Indicadors referents als projectes de R+D per àrees temàtiques: nombre de projectes, cost mitjà dels projectes i cost per investigador dels projectes de desenvolupament.

Finançament

Els projectes de desenvolupament i innovació de l'ICC es financen principalment mitjançant el Contracte Programa del Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) però també se cerquen altres fonts de finançament com, per exemple, les convocatòries d'ajuts de suport a la recerca de la Generalitat de Catalunya, del Ministeri d'Educació i Ciència, el Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme i el CDTI, entre d'altres. També se cerca finançament de programes europeus com el VI Programa Marc de la Unió Europea o els projectes INTERREG.

En termes d'inversió en R+D i del fons de finançament en relació al Contracte Programa i al pressupost total de l'ICC les xifres són:

	2005*	2006*	2007	2008
Finançament CP (DPTOP)	77%	86%	92%	85%
Ingressos d'altres fonts	23%	14%	8%	15%

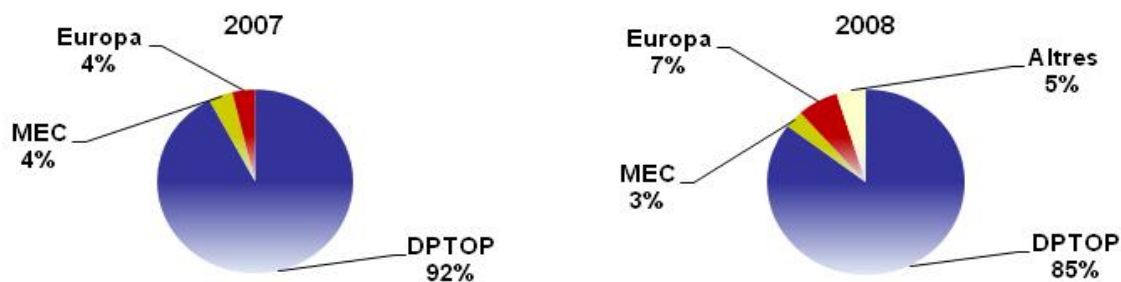
*No s'hi inclouen els projectes de la Unitat de Geologia.

Taula 4. Índex de finançament del programa de R+D de l'ICC.

Anys	Provinença dels ingressos					Despeses totals
	UE	Espanya	Catalunya	DPTOP	Altres	
2005*	72.099	44.441		394.435		510.975
2006*	117.997	11.742	2.575	778.652		910.966
2007	23.309	24.606		571.591		619.506
2008	39.835	18.250		506.506	28.556	593.147

*No s'hi inclouen els projectes de la Unitat de Geologia.

Taula 5. Distribució de les fonts de finançament obtingudes per als projectes de desenvolupament.



Gràfic 4. Procedència del fons de finançament del programa de R+D.

Personal investigador

Les diferents àrees de l'ICC compaginen les tasques de suport i de desenvolupament amb les tasques de producció. Aquesta organització facilita la detecció d'oportunitats i requeriments, la transferència de coneixements i la ràpida implementació dels desenvolupaments realitzats.

L'equip de persones dedicades totalment o parcialment als projectes de desenvolupament és format en la major part per matemàtics, físics, enginyers en telecomunicacions i informàtica, geògrafs i biòlegs.

	2007		2008	
	Hores	Nombre equivalent de persones	Hores	Nombre equivalent de persones
Geodèsia	1.833	1,15	2.754	1,72
Procés d'imatge	2.822	1,76	1.965	1,23
Producció cartogràfica	890	0,56	3.312	2,07
Sensors	4.673	2,92	3.407	2,13
Teledetecció	3.706	2,32	2.266	1,41
Geoserveis	326	0,20		
Total	14.250	8,91	13.704	8,56

Taula 6. Hores i nombre de persones equivalents dedicades als projectes de desenvolupament.

El nombre de personal equivalent representa entre un 3,5% i 4% del total de la plantilla de l'ICC.

Indicadors sobre personal	2007	2008
Personal implicat en tasques de desenvolupament	24	24
Personal amb títol de doctor	3	2
Dedicació mitjana del personal implicat als projectes de desenvolupament	37%	36%
Becaris aollits en projectes de desenvolupament	3	-
Direcció de projectes final de carrera	2	-

Taula 7. Indicadors sobre personal dedicat als projectes de desenvolupament.

A causa que la major part del personal de desenvolupament compagina les tasques de desenvolupament amb les de suport a la producció, el percentatge de dedicació a desenvolupament no arriba al 50%. Els indicadors ens indiquen que durant l'any 2008 la dedicació a desenvolupament a estat una mica superior a l'any anterior.

Projectes final de carrera dirigits

- ▶ "Plataforma de integració d'algorismes GNSS en temps real". Autor: Ricard Vilalta. ETSETB-UPC. (Unitat de Geodèsia).

Estada de pràctiques internacional

- ▶ "Investigations Rapport du contrôle qualité de la cartographie 3D selon ISO 19113 et 19114". Autor Jean Figuerola. École Nationale des Sciences Géographiques de Paris, França. (Unitat de Qualitat i Mètodes).

Difusió i comunicació

L'esforç de l'ICC per difondre els resultats del desenvolupament i la innovació tecnològica a la comunitat científica i al públic en general queda palès en la participació en congressos, la publicació d'articles en revistes especialitzades, i també en altres activitats de difusió científica. Les activitats realitzades se sintetitzen en el quadre següent:

Indicadors de comunicació externa (publicacions)	2007	2008
Articles amb referee	-	2
Ponència - article	11	9
Ponència	5	5
Indicadors de comunicació externa	2007	2008
Conferència convidada, col·loqui	1	1
Activitats formatives	3	4

Taula 8. Indicadors de comunicació externa.

Alguns dels projectes de desenvolupament de l'ICC es realitzen conjuntament amb altres centres de recerca o altres entitats. Aquest tipus de projectes són molt positius ja que permeten una transferència de coneixements entre els diferents col·laboradors i generen una sinèrgia que permet assolir objectius més ambiciosos.

Indicadors de col·laboracions externes i internacionalització	2007	2008
Participació en projectes europeus	2	2
Convenis de col·laboració amb altres entitats per a recerca	4	1

Sumari

GEODÈSIA

SPGIC. Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya
GeoTeX. Càlculs geodèsics
GAST. Gravimetria aerotransportada
NOSA: Navegació i orientació de sensors aerotransportats

SENSORS

Sèries experimentals: Teledetecció
Sistema GEOMOBIL
Càmeres digitals
EuroDAC²
Comportament radiomètric de les càmeres digitals

PROCÉS D'IMATGES

Procés d'imatges: Algorismes
CORREA: Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics

TELEDETECCIÓ

InSAR: Interferometria SAR
DInSAR: Anàlisi de processos de subsidència
PISAR: Polarimetria InSAR
Desenvolupament de noves aplicacions de l'ALTM
Aplicacions temàtiques de teledetecció

PRODUCCIÓ CARTOGRÀFICA

Generalització
Models de ciutats
INSPIRE. Interoperabilitat de dades
GIS4EU

GEOSERVEIS

AWARE. Una eina per a la mesura i la predicció dels recursos hídrics disponibles en àrees de muntanya

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia.

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

GeoTeX: Càlculs geodèsics.

GAST: Gravimetria aerotransportada.

Descripció

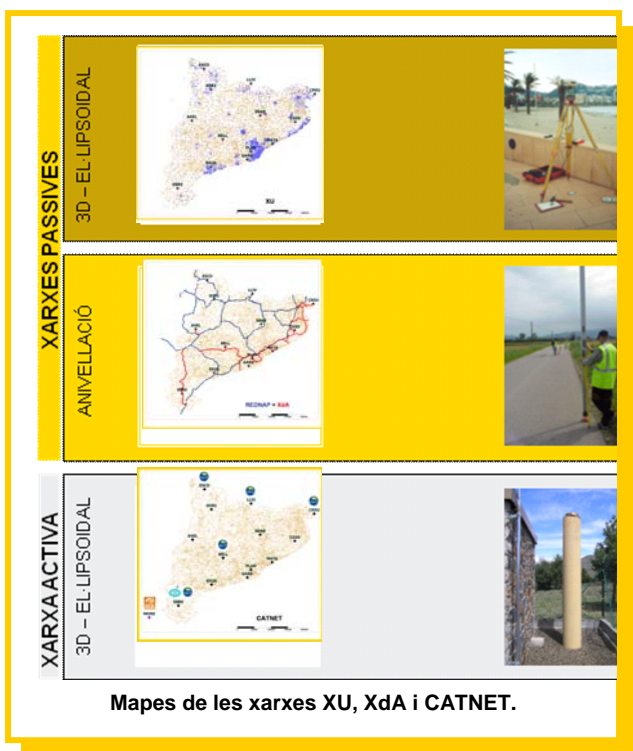
El Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) és un servei públic que té com a objectiu establir el marc de referència per a la determinació de coordenades a Catalunya.

El SPGIC es compon d'un conjunt de xarxes geodèsiques clàssiques, estacions permanents GNSS, dades, documentació, procediments, comunicacions, programari, maquinari i suport tècnic.

El terme "integrat" vol destacar que es tracta d'un sistema tridimensional, basat en un coneixement acurat del geoide i en les observacions GNSS que són tridimensionals; és a dir, integra els sistemes de referència horitzontal i vertical.

El SPGIC és format per (gener 2009):

1. Els actuals 3.713 vèrtexs de la Xarxa Utilitària de Catalunya (XU), amb una precisió de 2-3 cm i amb una separació entre vèrtexs de 800 m en àrees urbanes fins a uns 10 km en zones rurals.
2. Les 15 estacions permanents GPS de la xarxa CATNET. Aquesta xarxa recull i emmagatzema dades de la constel·lació GPS ininterrompudament segon a segon les 24 hores del dia i és la base d'un conjunt de serveis públics de posicionament:
 - ▶ GeoFons. Sistema de distribució de dades per a postprocés –en format estàndard RINEX en intervals de mesura d'1s, 15s i 30s– per Internet via ftp: <ftp://ftp.icc.cat/geofons>
 - ▶ CATNET web. Sistema de distribució de dades per a postprocés d'una estació permanent GPS virtual via web. A partir de l'hora, l'interval de mesura i de les coordenades on es vol que s'ubiqui l'estació virtual, el sistema genera un fitxer RINEX amb les condicions sol·licitades. Accessible a: <http://catnet-ip.icc.cat>
 - ▶ RASANT. Sistema de radiodifusió de correccions diferencials del codi calculades en estacions de referència GPS que disposa d'un sistema de control d'integritat. La precisió d'aquest servei és 1 m.



- ▶ DGPS. Sistema de difusió de correccions de codi en temps real. Es pot accedir al flux de correccions de cada estació de la xarxa en el protocol NTRIP, precisió d'1 m.
- ▶ CODCAT. Sistema de difusió de correccions de codi en temps real d'una estació virtual ubicada en la posició aproximada que l'usuari fa arribar al servidor de l'ICC, permetent una precisió centimètrica.
- ▶ RTKAT. Sistema de difusió de correccions de fase d'una estació virtual ubicada en la posició aproximada que l'usuari fa arribar al servidor de l'ICC. Les correccions són basades en l'estàndard RTCM 2.3 i 3.0 i permeten una precisió centimètrica.

Les estacions CATNET formen part de la xarxa mundial IGS (International GPS Service) i EUREF (European Reference Frame).

3. Elements de suport geodèsic. A través d'Internet (<http://www.icc.cat>), es poden obtenir paràmetres, mètodes i dades necessàries per a un posicionament acurat sobre Catalunya.

- ▶ Geoide. La combinació d'un geoide local d'alta precisió (0.1 ppm – parts per milió) i del GPS fa innecessari l'ús de tècniques d'anivellació excepte per a projectes especials o per a tasques de control de les agències geodèsiques oficials. Des de 2001 es disposa d'un geoide local de precisió (2,5 ppm) que ha estat comprovat a partir d'observacions astronòmiques i a partir de dades combinades GPS i anivellació. El principal objectiu de la XdA és aconseguir millorar la precisió del geoide actual.
- ▶ Paràmetres de transformació de datum entre l'antic sistema oficial ED50, materialitzat pel marc de referència RE50 (Red Española 1950) i el sistema oficial ETRS89, marc de referència dels serveis basats en les estacions CATNET. L'ICC dona suport per fer la transició d'ED50 a ETRS89.
- ▶ Calculadores geodèsiques. Programa de transformacions i càlculs geodèsics que s'ofereixen al web de l'ICC com a servei públic.
- ▶ Fitxes dels senyals geodèsics. Per a conèixer la descripció, la ubicació, les coordenades i d'altra informació relacionada amb els senyals geodèsics que componen

la XU, es genera una fitxa per a cada senyal, la qual és accessible des del web de l'ICC.

Aportació

Conjunt de recursos geodèsics adreçats al manteniment i a la millora constant del servei de posicionament geodèsic a Catalunya. D'aquest servei públic s'en beneficia la comunitat geodèsica i topogràfica, i també els usuaris de sistemes de localització personal basats en GPS (LBS).

Publicacions tècniques

- Parareda, C., Soro, M., Bosch, E., Térmens, A.: *Un año de experiencias con el servicio RTKAT*. 7a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2007.
- Cano, M. A., Talaya, J., Térmens, A., Quirós, R., Sánchez Sobrino, J. A.: *Ajuste de la Red Geodésica de Orden Inferior (ROI) de Cataluña en ETRS89*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Sevilla, 2006.
- Parareda, C., Bosch, E., Térmens, A., Ortiz, M.A., Talaya, J.: *CATNET: Servicios de posicionamiento de alta precisión y su integración en las nuevas tecnologías de la información*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.
- Soro, M., Térmens, A., Ortiz, M. A., Talaya, J.: *XU: Red utilitaria de Catalunya*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.
- Cabré, M., Térmens, A., Moysset, M., Soro, M., Ortiz, M. A., Talaya, J.: *XdA: Red de nivelación de Cataluña*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.
- Talaya, J., Bosch, E., Térmens, A., Parareda, C.: *Positioning Services of the CATNET network*. IUGG XXIII General Assembly. Sapporo (Japó), 2003.
- Térmens, A., Cabré, M., Moysset, M. Gabela, I.: *Comparison of UB91 with GPS-levelling data*. III Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. València, 2002.
- Bosch, E.: *Nuevas tecnologías para el establecimiento de servicios de correcciones diferenciales GPS*. 4a Setmana Geomàtica de Barcelona. Sitges, 2000. Premi "Jordi Viñas".
- Talaya, J., Bosch, E., Ortiz, M. À., Parareda, C.: *CATNET: una red de estaciones permanentes GPS con capacidades de tiempo real*. 4a Setmana Geomàtica de Barcelona. Sitges, 2000.
- Talaya, J.: *Robust GPS kinematic positioning for direct georeferencing*. ISPRS, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia.

Període

1992 - 2008.

Projectes relacionats

SPGIC: Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya.

GAST: Gravimetria aerotransportada.

NOSA: Navegació i orientació de sensors aerotransportats.

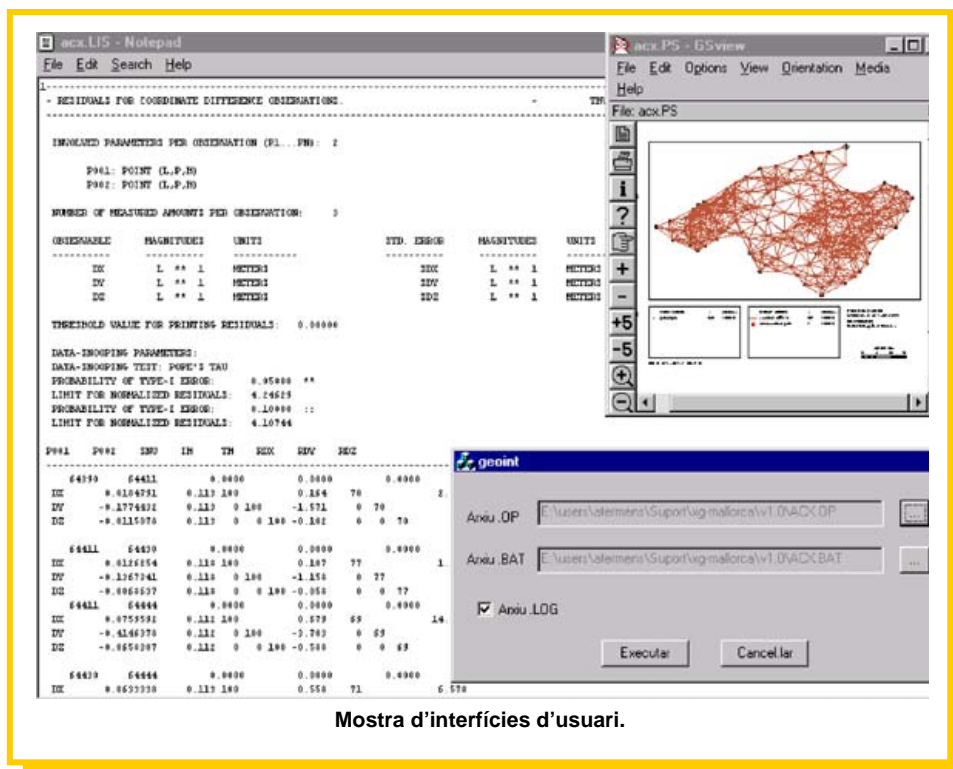
Descripció

GeoTeX (Geodèsia, Teledetecció i Xarxes) és un sistema general de càlcul de xarxes, apte tant per a la producció com per a la recerca, amb el qual és possible ajustar qualsevol tipus de model funcional.

A més, GeoTeX es caracteritza per ser flexible per a la implantació de nous models geomètrics, universal i portable a altres sistemes operatius.

El sistema GeoTeX és format per:

- ▶ **ACX** (Ajust Combinat de Xarxes). És el nucli del sistema; calcula i ajusta pel mètode de mínims quadrats qualsevol tipus de xarxa (observacions geodèsiques, fotogramètriques, GPS, etc.).
- ▶ **Utilitats**. Eines per al tractament de dades (conversió de formats, transformació de coordenades, etc.).
- ▶ **Calculadores**. Eines per a realitzar càlculs puntuals. Són versions interactives de les utilitats.



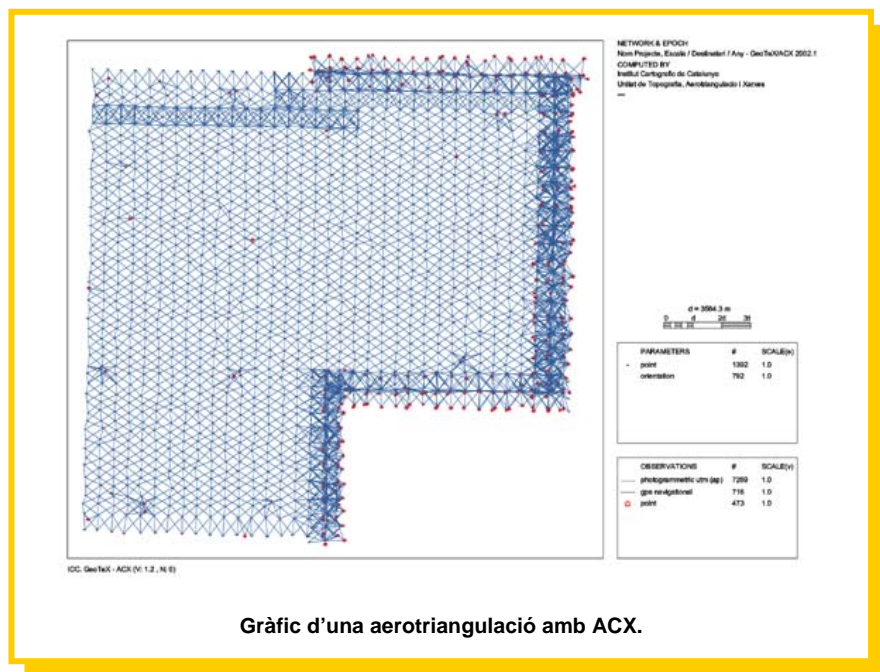
Mostra d'interfícies d'usuari.

Aportació

Programari flexible i adaptable que s'adequa fàcilment a nous problemes d'ajust de xarxes i que permet integrar de forma natural els models geomètrics de nous sensors d'observació.

Publicacions tècniques

- Térmen, A., Colomina, I.: *Network Approach versus State-space Approach for Strapdown Inertial Kinematic Gravimetry*. International Association of Geodesy Symposia. IAG, vol. 129, pàg. 107-112. Porto, 2004.
- Barrot, D., Colomina, I., Térmen, A.: *On the reliability of block triangulation with [GPS] aerial control*. ISPRS Commission III Symposium: Spatial Information from Digital Photogrammetry and Computer Vision, pàg. 35-42. Munich, 1994.
- Colomina, I.: *GPS and photogrammetry: adjustment and analysis*. Curs Metodi e Procedure Avanzate di Modellizzazione e Trattamento dei Dati GPS pàg. 251-272. Udine, 1993.
- Colomina, I.: *A Note on the Analytics of Aerial Triangulation with GPS Aerial Control*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 59, núm. 11, pàg. 1619-1624. 1993.



- Colomina, I., Hernández-Pajares, M., Termens, A., Talaya, J.: *Experiences and results of the GPS aerial triangulation test Urgell*. Map Making Today, pàg. 73-84. 1993.

- Colomina, I.: *Structural Aspects of Hybrid Networks in Geodesy and Photogrammetry*. Monografia tècnica de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, núm. 2. 1993.

- Colomina, I., Hernández-Pajares, M., Termens, A., Talaya, J.: *Experiences and results of the GPS aerial triangulation test Urgell*. International Archives of Photogrammetry, vol. 29, Commission I. 1992.

- Colomina, I.: *Discrete mathematical techniques in the analysis and adjustment of hybrid networks*. XVII International Congress ISPRS. Washington DC, 1992.

- Colomina, I., Navarro, J., Térmen, A.: *GeoTeX: a general point determination system*. XVII International Congress ISPRS. Washington DC, 1992.

- Colomina, I.: *Combined adjustment of photogrammetric and GPS data*. 42nd Photogrammetric Week. Stuttgart, 1989.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia.

Participants, col·laboracions:

Institut de Geomàtica (IG).

Període

2002 - 2009.

Projectes relacionats

SPGIC: Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya.

GeoTeX: Càlculs geodèsics.

NOSA: Navegació i orientació de sensors aerotransportats.

Descripció

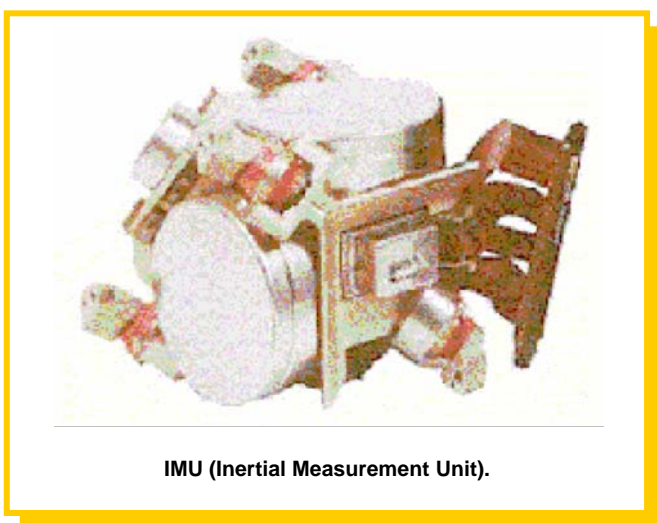
El coneixement de les variacions del camp gravitatori és de gran importància per a la geodèsia, la geofísica i la navegació, en especial des de la implantació de sistemes de posicionament basats en satèl·lits. El modelatge eficient i precís d'aquestes variacions, en concret la determinació del geoid, és una de les principals activitats de la recerca geodèsica actual.

El camp gravitatori pot ser determinat per diferents tipus de mesures: gravimetria i gradiometria satèl·lit/terrestre, combinació d'alçades GPS amb anivellació, gravimetria aerotransportada, altimetria satèl·lit, deflexions astronòmiques de la vertical, etc. La gravimetria aerotransportada es basa en les diferències entre les acceleracions inercials i les GPS per a obtenir anomalies de la gravetat: els sensors inercials permeten determinar la suma de l'acceleració deguda a la gravetat i la deguda a la dinàmica de l'avió, mentre que el receptor GPS proporciona només l'acceleració deguda a la dinàmica de l'avió. Les precisions que es poden obtenir amb aquest mètode són d'uns 2-3 mGal i són suficients per a la determinació d'un geoid de precisió. La gravimetria aerotransportada és superior, donat un cert nivell de precisió, en economia i eficiència als mètodes terrestres, sobretot en àrees remotes i de difícil accés.

La primera fase del projecte (GAST-01), ja finalitzada (2002-2004), consistia en desenvolupar un programari de determinació òptima de trajectòries (posicions, velocitats i actituds) a partir d'observacions de sistemes inercials assistides amb observacions de posició i velocitat obtingudes a partir del GPS.

La segona fase (GAST-02) consisteix en desenvolupar i integrar eines de programari per a la determinació de la gravimetria i de geoides amb dades de sistemes aerotransportats a partir d'observacions inercials analítiques (velocitats angulars i acceleracions lineals) i d'observacions de posicions i/o velocitats.

Per assolir les precisions adequades, el programari inclourà un alineador estàtic i incorporarà les dades provinents d'una plataforma estabilitzada.



Aportació

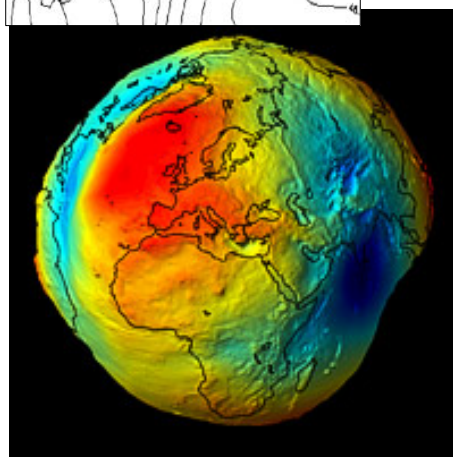
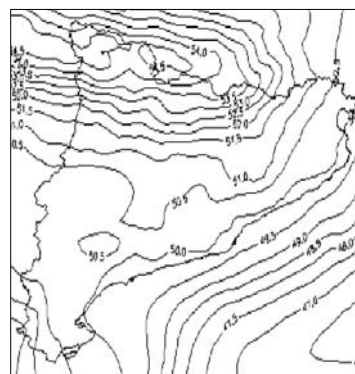
El desenvolupament del GAST-01 ha aportat:

1. Un programari bàsic inercial "strapdown" per a la determinació de trajectòries (posicions, velocitats, actituds i les seves matrius de covariància) a partir de les equacions de mecanització d'un sistema inercial analític i de les observacions inercials proporcionades per l'IMU (velocitats angulars i acceleracions lineals instantànies). Aquest programari calcula actituds a partir de dades dels giròscops i calcula posicions i actituds a partir d'observacions dels giròscops i acceleròmetres.
2. Programari inercial analític assistit amb observacions de posició (P), de velocitat (V) o d'ambdues (PV), obtingudes amb ajuda del sistema GPS. Aquest programari realitza el calibratge dels giròscops i acceleròmetres de l'IMU, millorant la qualitat de la trajectòria a obtenir. Es calculen posicions i actituds utilitzant un filtre de Kalman assistit d'observacions de posició i/o velocitat, i s'afegeix una etapa de suavització de la trajectòria obtinguda. Amb l'ús d'aquest programari també s'obté la capacitat d'adaptació del càlcul integrat de diferents sensors a les necessitats pròpies de l'ICC, com és la possibilitat d'integrar nous sensors o tipus d'observacions que altres programaris comercials no contemplen.

El desenvolupament del GAST-02 aporta mòduls per a la determinació de la gravetat i la part corresponent a la integració amb eines per a la determinació del geoide a partir d'aquesta gravetat.

Publicacions tècniques

- Térmens, A., Colomina, I.: *Network Approach versus State-space Approach for Strapdown Inertial Kinematic Gravimetry*. International Association of Geodesy Symposia. IAG, vol. 129, pàg. 107-112. Oporto, 2004.
- Creixell, F., Colomina, I., Baron, A.: *GAST-1: Determinación precisa de trayectorias con sistemas inerciales y GNSS*. V Setmana Geomàtica. Barcelona, 2003.
- Térmens, A., Colomina, I.: *Sobre la correcció de errors sistemàtics en gravimetria aerotransportada*. V Setmana Geomàtica. Barcelona, 2003.



Representació del geoide.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Fotogrametria.

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

GAST: Gravimetria aerotransportada.

Sistema GEOMOBIL.

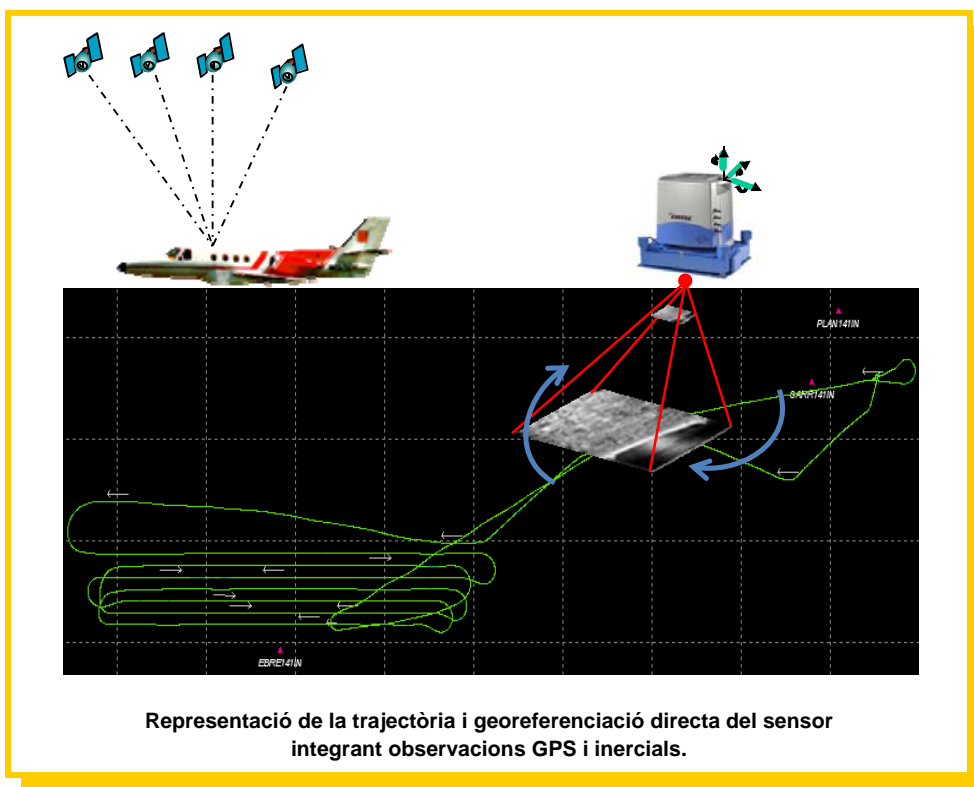
Desenvolupament de noves aplicacions de l'ALTM.

Descripció

L'objectiu és integrar els sistemes i algorismes necessaris per a la determinació directa (és a dir, mitjançant la integració d'observacions GPS i inercials) de l'orientació de sensors d'observació de la terra aerotransportats com són els radars interferomètrics, els altímetres làser i els sistemes òptics hiperespectrals i càmeres fotogramètriques.

Els objectius del projecte NOSA són:

- ▶ Integració de les mesures GPS i inercials per a la determinació de l'orientació directa.
- ▶ Establiment de mètodes de treball òptims i dels rangs d'utilització de l'orientació directa de sensors.
- ▶ Diagnosi i resolució d'incidències en referència als sistemes d'orientació dels sistemes fotogramètrics.
- ▶ Sincronització de sensors amb sistemes GPS i inercials.
- ▶ Seguiment dels darrers desenvolupaments en posicionament cinemàtic i de navegació.



Representació de la trajectòria i georeferenciació directa del sensor integrant observacions GPS i inercials.

Actualment, l'ICC disposa de 5 sistemes d'orientació directa. El primer sistema operacional desenvolupat a l'ICC fou el SISA, que s'utilitza per a orientar el sensor hiperespectral CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager). Els altres quatre sistemes són sistemes claus en mà, dos d'ells s'utilitzen per orientar les càmeres fotogramètriques, un altre per l'altímetre làser aerotransportat i el darrer és específic per a fer orientació directa terrestre i és integrat en el GEOMOBIL (sistema fotogramètric terrestre).

Aportació

S'han assolit els coneixements adients per a realitzar la integració dels diferents components d'un sistema d'orientació directa per a sensors, la qual cosa permet una òptima utilització dels sistemes claus en mà que són integrats en alguns dels sensors. S'ha avançat en la incorporació de millores que permetin una orientació directa de més precisió, amb la incorporació de la informació de la plataforma giro-estabilitzada (T-AS) per al control de qualitat de les dades d'orientació en temps real o l'ús de models ionosfèrics tomogràfics en el càlcul GPS.

Publicacions tècniques

- Alamús, R., Baron, A., Casacuberta, J., Pla, M., Sánchez, S., Serra, A., Talaya, J.: *GEOMOBIL: ICC land based mobile mapping system for cartographic data capture*. XXII International Cartographic Conference of the ICA. A Coruña, 2005.
- Talaya, J., Alamús, R., Bosch, E., Serra, A., Kornus, W., Baron, A.: *Integration of a terrestrial Laser Scanner with GPS/IMU orientation sensors*. XXth ISPRS Congress. Istanbul, 2004.
- Baron, A., Kornus, W., Talaya, J.: *ICC experiences on Inertial/GPS Sensor Orientation*. Workshop ISPRS WG I/5 "Theory, Technology and Realities of Inertial/GPS sensor orientation". Castelldefels, 2003.
- Alamús, R., Baron, A., Talaya, J.: *Integrated sensor orientation at ICC, mathematical models and experiences*. Proceedings of the OEEPE Workshop "Integrated Sensor Orientation". Hannover, 2001.
- Colombo, O. L., Hernández-Pajares, M., Juan, J. M., Sanz, J., Talaya, J.: *Resolución de ambigüedades en tiempo real a escala regional con ayuda de tomografía ionosférica*. 2ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Portugal, 2000.
- Alamús, R., Talaya, J.: *Airborne sensor integration and direct orientation of the CASI system*. ISPRS, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Àrees de Teledetecció i Geodèsia.

Període

Activitat continuada.

Descripció

El programa té com a objectiu conèixer a fons les possibilitats cartogràfiques dels nous sensors d'aplicació a la cartografia –especialment els estereoscòpics embarcats en satèl·lits– i també preparar i adaptar els sistemes de producció propis i comercials tant per a la línia de producció de mapes d'imatge com per a la de cartografia topogràfica.

Una part important d'aquestes tasques implica l'estudi i el desenvolupament del model geomètric rigorós del sensor que defineix la geometria del procés de formació de la imatge. Aquest model té una sèrie de paràmetres lliures que s'ajusten mitjançant un conjunt de punts de control de posició coneguda a terra i parells de punts homòlegs entre imatges. La determinació de les orientacions de les imatges es realitza amb el sistema d'aerotriangulació GeoTeX/Ajumult de l'ICC, que permet ajustar

nombroses imatges procedents de diferents sensors amb poc o nul recolzament de camp. Posteriorment es deriva una transformació genèrica que usen els sistemes comercials de fotogrametria digital per a la restitució. En el cas de les ortoimatges, les incerteses estan lligades bàsicament a l'òrbita del satèl·lit i la seva actitud i el model del sensor s'implementa en el programari de rectificació.

En aquest moment es coneixen els models dels sensors RadarSat, ERS i ENVISAT (radar), Landsat, SPOT, MOMS, Ikonos i QuickBird (òptics), TerraSAR-X, Radarsat-2, ALOS/PALSAR (radar) i es troben en estudi CartoSat II i CosmoSkyMed.



Imatge generada pel sensor PALSAR del satèl·lit ALOS (R:G:B HH:HV:VV) de la zona de Nagoya (Japó) (facilitada per JAXA EORC).

En el marc de l'estudi HRS (High Resolution Stereoscopic) organitzat pel CNES (Centre Nacional d'Études Spatiales) i l'ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) s'ha avaluat la capacitat del sensor HRS embarcat en el SPOT-5 per a la determinació de models d'elevacions del terreny.

Aportació

Tecnologia pròpia per a utilitzar imatges satèl·lit estereoscòpiques en projectes cartogràfics. Aquesta tecnologia ha permès des de 1999 restituir amb qualsevol tipus de sensor estereoscòpic tant òptic com radar.

Millora de la precisió del model de funcions racionals en el marc d'un ajust per blocs amb pocs o, fins i tot, cap punt de control, especialment quan es tracten moltes imatges simultàniament. Això permet dur a terme projectes cartogràfics en zones remotes on la informació de camp és escassa o inexistent.

Publicacions tècniques

- Núñez, J., Fors, O., Otazu, X., Palà, V., Arbiol, R., Merino, M. T.: *A Wavelet-Based Method for the Determination of the Relative Resolution Between Remotely Sensed Images*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 44, núm. 9, pàg. 2539-2548. 2006.
- Kornus, W., Alamús, R., Ruiz, R., Talaya, J.: *DEM Generation from SPOT-5 3-fold Along Track Stereoscopic Imagery using Autocalibration*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 2006.
- Kornus, W., Alamús, R., Ruiz, R., Talaya, J.: *Assessment of DEM Accuracy Derived From SPOT-5 High Resolution Stereoscopic Imagery*. XX ISPRS Congress Geo-Imagery Bridging Continents. Istanbul, 2004.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia.

Participants, col·laboracions

Centre de Visió per Computador (CVC).

Període

2002-2010.

Projectes relacionats

NOSA. Navegació i orientació de sensors aerotransportats.

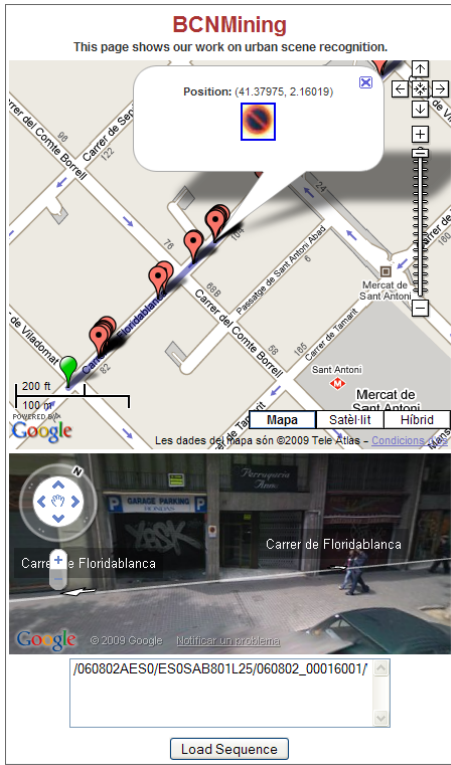
Descripció

El sistema GEOMOBIL és un sistema de captació contínua d'informació des d'un vehicle terrestre en moviment. El sistema es basa en una plataforma mòbil terrestre sobre la qual s'han instal·lat diferents sensors i un sistema d'orientació directa. El sistema disposa del programari necessari per a la captació i el processament de les dades dels sensors.

Actualment hi ha muntades sis càmeres digitals color en una disposició adient per a formar parells estereoscòpics per a la mesura fotogramètrica de precisió en diversos angles de visió simultanis. El sistema capta les imatges a una cadència prou alta com per a operar a una velocitat de fins a 70 km/h. També s'ha instal·lat un làser terrestre que permet mesurar el relleu de les escenes captades de forma georeferenciada.

El sistema inclou un sistema d'orientació directa basat en observacions GPS i mesures d'una unitat inercial. També s'ha desenvolupat la metodologia necessària per a la calibració de les diferents parts del sistema i el sistema d'explotació de les imatges. Aquest consta de funcionalitats de selecció i visualització de les imatges, i eines per a la digitalització dels objectes (eixos de vials, senyals de trànsit, punts quilomètrics, etc.).

En col·laboració amb el Centre de Visió per Computador de la Universitat Autònoma de Barcelona, es desenvolupen eines per a la detecció i classificació de senyals de trànsit i per a la interpretació de senyals informatius amb text, com els guals, per a reduir el cost de digitalització de les dades. El sistema assoleix una precisió per sota d'un metre en la determinació de coordenades, precisió que és compatible amb la cartografia a 1:5 000.



BCNMining
This page shows our work on urban scene recognition.

Position: (41.37975, 2.16019)

Mostra dels resultats del programari de reconeixement de senyals.



Aportació

Desenvolupament d'una eina capaç d'adquirir dades de camp de forma ràpida, eficient i precisa. Per exemple, amb les imatges es poden realitzar inventaris de carreteres amb precisió suficient per a integrar-los en sistemes d'informació geogràfica i en cartografia a escala 1:5 000 i catàlegs urbans. El sistema làser permet realitzar mesures de la topografia d'objectes propers i construir models 3D de façanes.

Desenvolupament d'un simulador de navegació per a testar la captació d'imatges en funció de la velocitat del vehicle optimitzant el programari de captació i sincronització.

Publicacions tècniques

- Baró, X., Vitrià, J.: *Weighted Dissociated Dipoles: An extended visual feature set*. 6th International Conference on Computer Vision Systems (ICVS2008), Santorini, Greece. Imprès: Theoretical Computer Science and General Issues 2008. Lecture Notes in Computer Science, 5008:281-290. Springer ISBN: 978-3-540-79546-9. Maig 2008.

- Baró X., Vitrià, J.: *Evolutionary Object Detection by means of Naïve Bayes Models Estimation*. 10th European Workshop on Evolutionary Computation in Image Analysis and Signal Processing (EvoASP2008), Naples, Italy. Imprès: Applications of Evolutionary Computing, EvoWorkshops 2008: EvoCOMNET, EvoFIN, EvoHOT, EvoASP, EvoMUSART, EvoNUM, EvoSTOC, and EvoTransLog, Nàpols. 2008. Lecture Notes in Computer Science, 4974:235-244. Springer. ISBN: 978-3-540-78760-0. Març 2008.

- Serra, A., Baron, A., Bosch, E., Casacuberta, J., Pla, M., Sánchez, S.: *Integración de cámaras color en el sistema Geomòbil*. 7a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2007.

- Escalera, S., Pujol, O., Radeva, P.: *Traffic Sign Recognition using Error Correcting Techniques*. International Conference on Computer Vision Theory and Applications VISAPP2007, pp.281-285, 2007.

- Baró, X., Vitrià, J.: *Real-Time Object Detection using an Evolutionary Boosting Strategy*. 9è Congrés Internacional de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial. Perpinyà, 2006. Imprès: Artificial Intelligence Research and Development, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, 146:9-18. IOS Press, ISBN: 978-1-58603-663-7. Octubre 2006.

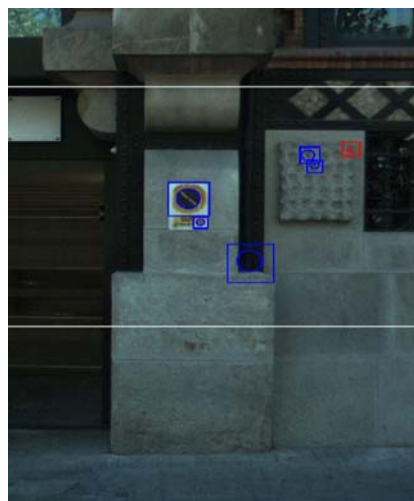
- Serra, A., Baron, A., Bosch, E., Alamus, R., Kor-nus, W., Ruiz, A., Talaya, J.: *Geomòbil: Integración y experiencias de lidar terrestre en LB-MMS*. 6a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2005.

- Talaya, J., Bosch, E., Alamus, R., Serra, A., Baron, A.: *Geomòbil: the Mobile Mapping System from the ICC*. 4th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT'2004). Kunming (Xina), 2004.

- Alamús, R., Baron, A., Bosch, E., Casacuberta, J., Miranda, J., Pla, M., Sánchez, S., Serra, A., Talaya, J.: *On the accuracy and performance of the Geomòbil system*. XX ISPRS Congress Geo-Imagery Bridging Continents. Istanbul, 2004.

- Bosch, E., Alamús, R., Serra, A., Baron, A., Talaya, J.: *GEOVAN : El sistema de cartografia terrestre mòbil del ICC*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.

- Serra, A.: *Subsistema de adquisició de datos del sistema Geovan*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.



Exemple de captació automàtica de senyals de circulació a partir de les imatges preses pel sistema GEOMOBIL. Exemple de detecció d'un gual.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Fotogrametria.

Participants, col·laboracions

NTE, SA.

Període

2002-2010.

Projectes relacionats

EuroDAC².

Comportament radiomètric de les càmeres digitals.

Descripció

L'objectiu és conèixer en detall les principals característiques geomètriques i radiomètriques de les càmeres fotogramètriques digitals del mercat.

La utilització de càmeres digitals en vols fotogràfics implica augmentar la qualitat i reduir despeses en poder estalviar completament els processos manuals de laboratori i d'escaneig dels fotogrames, tot evitant les distorsions geomètriques, les degradacions radiomètriques i les imperfeccions degudes als processos esmentats. Un benefici addicional és poder prendre imatges amb menys llum i, per tant, estendre la finestra diària de vol i també allargar la temporada de vols.

En el disseny de sistemes de format gran, el principal problema ve del fet que les matrius CCD (Charge Coupled Devices) són petites comparades amb la fotografia aèria tradicional de 23 x 23 cm, cosa que implica des economies en la seva utilització pràctica en missions de presa d'imatges aèries a causa de l'augment del nombre de passades de vol.

La solució al problema s'ha atacat de diferents maneres: barretes lineals CCD que "escombren" el terreny línia a línia amb l'avanç de l'avió, muntatges de 4 càmeres, cada una amb una matriu CCD relativament gran (per exemple, 7 000 x 4 000 píxels) o altres solucions. Les dues càmeres de l'ICC corresponen al segon grup.

Aportació

Caracterització de les prestacions geomètriques de les càmeres fotogramètriques digitals i desenvolupament del concepte d'autocalibració per a capçals independents a fi de modelar els errors sistemàtics en l'espai imatge de les càmeres DMC.

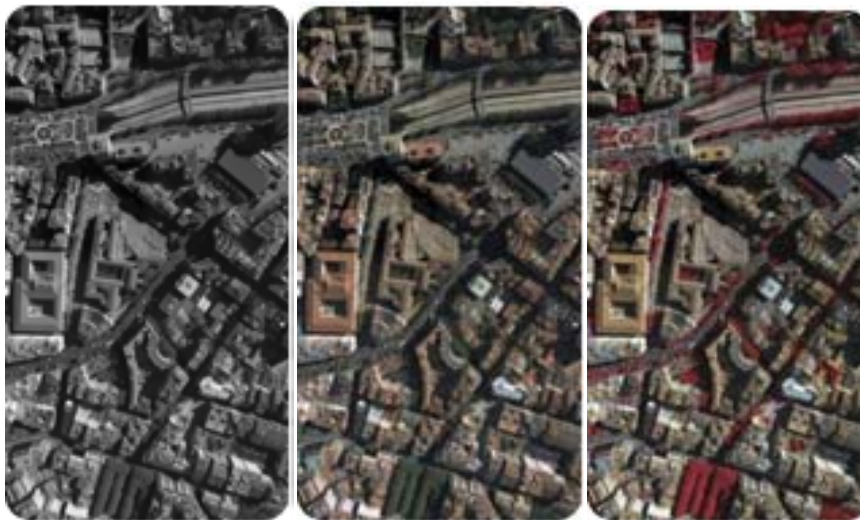


Components de la càmera DMC.

Publicacions tècniques

Alamús, R., Kornus, W.: *DMC geometry analysis and virtual image characterisation*. The Photogrammetric Record 23(124) pàg. 373-371. 2008.

- Alamús, R., Kornus, W., Talaya, J.: *DMC virtual image characterization: Experiences at ICC*. XXI ISPRS Congress. Pekín, 2008.
- Martínez, L., Arbiol, R.: *ICC experiences on DMC radiometric calibration*. EuroCOW2008. Castelldefels, 2008.
- Talaya, J., Kornus, W., Alamús, R., Soler, E., Pla, M., Ruiz, A.: *Analyzing DMC performance in a production environment*. XXI ISPRS Congress. Pekín, 2008.
- Alamús, R., Kornus, W., Riesinger, I.: *DMC geometric performance analysis*. ISPRS "High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information". Hannover, 2007.
- Martínez, L., Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F.: *Digital Metric Camera radiometric and colorimetric calibration with simultaneous CASI imagery to a CIE Standard Observed based colour space*. IGARSS2007, IEEE International Publication pàg. 4140-4143. Barcelona, 2007.
- Alamús, R., Kornus, W., Talaya, J.: *Studies on DMC geometry*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol 60, núm. 6. pàg. 375-386. 2006.
- Kornus, W., Alamús, R., Talaya, J.: *Tests and performance analysis of the DMC at the Cartographic Institut of Catalonia (ICC)*. Proceedings of the International and Orientation Workshop EuroCOW 2006. Castelldefels, 2006.
- Zhang, L., Kocaman, S., Akca, D., Kornus, W., Baltasvias, E.: *Tests and performance evaluation of DMC images and new methods for their processing*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol 36, part 1. Paris, 2006.



Imatges captades des d'avió.

Lideratge de l'estudi

EuroSDR.

Participants, col·laboracions

IfP Universität Stuttgart, ICC, Blom Geomatics AS, IGN-France, Swisstopo, Humbolt Universität.

Període

2007-2010.

Projectes relacionats

Comportament radiomètric de les càmeres digitals.
Càmeres digitals.

Aportació

Procediment europeu per a la validació i calibració de càmeres aèries digitals, que implica l'estandardització de camps de validació i de calibració inventariat dels camps disponibles a Europa, i l'estandardització dels procediments per a dur a terme la validació, calibració o certificació per a usos cartogràfics certificat pel Comitè Europeu de Normalització (CEN).



Descripció

Desenvolupament d'un procés europeu de validació, calibració i certificació de càmeres aèries digitals per a cartografia que substitueixi el mètode tradicional de certificació de càmeres analògiques per a cartografia. El mètode tradicional és basat, gairebé de forma exclusiva, en calibracions en el laboratori, motiu pel qual no es pot traspasar a l'entorn de les noves càmeres digitals.

El projecte es desglossa en les etapes següents:

- ▶ Investigació de les necessitats dels usuaris i llurs expectatives.
- ▶ Anàlisi del procés de producció de la càmera.
- ▶ Definició del procés europeu de validació, calibració i certificació de càmeres digitals.
- ▶ Acceptació d'EuroDAC tot incorporant comentaris i suggeriments dels membres d'EuroSDR.
- ▶ Implementació a nivell europeu d'EuroDAC.

La utilització de càmeres digitals en vols fotogràfics implica augmentar la qualitat i reduir despeses en poder estalviar completament els processos manuals de laboratori i d'escaneig dels fotogrames, tot evitant les distorsions geomètriques, les degradacions radiomètriques i les imperfeccions degudes als processos esmentats.

A diferència dels ben coneguts sistemes analògics de producció d'imatges, les càmeres digitals disponibles es basen en diversos dissenys amb diferències en els principis per a conformar la imatge (sensors lineals enfront sensors matricials); en el disseny òptic (un capçal enfront solucions amb capçals múltiples) i, fins i tot, en el concepte d'enregistrament de la imatge (totes les parts que conformen una imatge es prenen en el mateix instant (sincronia) o en el mateix lloc (syntopic).

La manca de processos de certificació específics per a càmeres aèries digitals que tinguin en compte els conceptes i els processos descrits anteriorment posa en evidència les dificultats d'acomplir el pla d'assegurança de la qualitat de l'USGS adoptat sense tenir en compte els requeriments específics d'Europa.

Lideratge de l'estudi
EuroSDR.

Participants, col·laboracions
ICC, Finnish Geodetic Institut.

Període
2008-2011.

Projectes relacionats
EuroDAC².
CORREA: Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics.

Aportació

Definició, objectius i abastament de la campanya d'adquisició de dades de test (feta a Banyoles el mes de juliol de 2008) i també el procés de les dades captades pels sensors de l'ICC i la definició i l'elaboració del conjunt de dades de test. Aquest conjunt de dades es posa a disposició dels investigadors europeus, en el context de les activitats de l'EuroSDR, que vulguin millorar el coneixement de la resposta radiomètrica dels sensors fotogràfics digitals.



Descripció

L'objectiu del projecte és ampliar el coneixement del comportament radiomètric de les càmeres fotogràfiques digitals. Això permetrà revisar els mètodes i els procediments vigents per a la millora radiomètrica de les imatges, compartir solucions operatives mitjançant la comparació de les diferents tècniques emprades sobre un mateix conjunt de dades de test i analitzar el benefici de la calibració radiomètrica per accedir a noves aplicacions (classificació, detecció de canvis...).

El projecte es desglossa en dues fases: anàlisi de la situació actual (mitjançant enquesta) i realització de vols de test per a l'anàlisi de resultats.

La primera fase se centra en la metodologia, es revisa i compila la informació sobre el tema: definicions, calibració radiomètrica absoluta, correcció radiomètrica d'imatges (o millora radiomètrica), indicadors de qualitat radiomètrics i cadenes de processament radiomètric exemplars.

En base als resultats de la primera fase, la recerca empírica de la segona fase se centra en fer vols de test i obtenir mesures complementàries on aplicar aquestes tècniques per a determinar paràmetres radiomètrics i millorar les imatges.

L'adquisició de les dades del test és crítica. Aquestes inclouen, per exemple, blocs d'imatges a diferent alçada de vol i obtingudes en diferents dies per millorar la robustesa dels resultats. Al mateix temps, la captació simultània de dades aèries hiperespectrals del CASI o AISA (mètode basat en la radiància) o radiància del terreny i dades atmosfèriques (mètode basat en la reflectància) permetrà la calibració radiomètrica absoluta.

Sobre aquestes dades de test els participants se centraran en temes d'interès: calibració radiomètrica del sensor, processos per defecte del programari de postprocés del sensor, correcció radiomètrica de la imatge o aplicacions. Altrament, els coordinadors del projecte faran l'anàlisi final de la qualitat radiomètrica de les imatges i l'adequació de les dades processades a diverses aplicacions.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de Teledetecció, Unitat de Fotogrametria.

Participants, col·laboracions

Departament de Matemàtica Aplicada 2 (UPC).
Departament d'Astronomia (UB).

Període

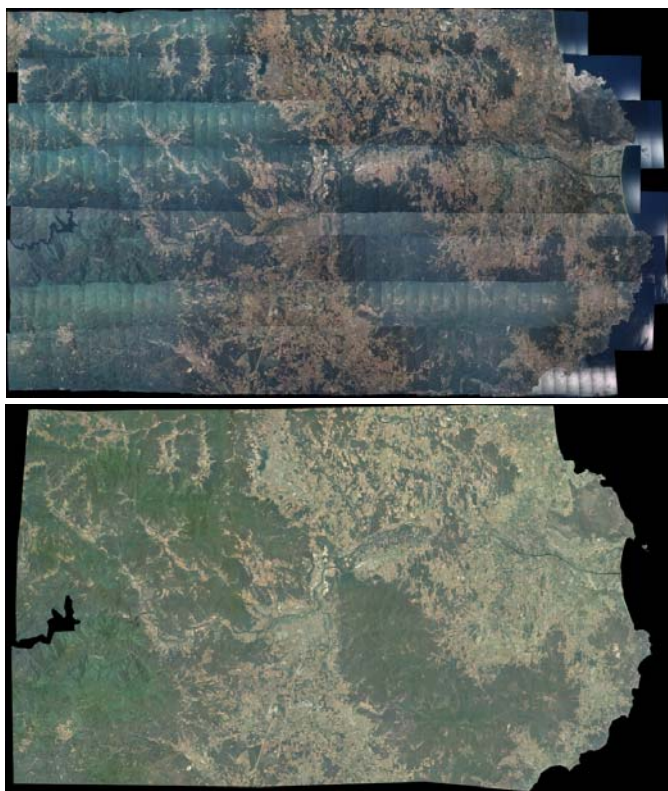
Activitat continuada.

Descripció

La contínua substitució de les tecnologies analògiques per les digitals en els processos cartogràfics té un reflex directe en les tecnologies, processos i projectes de l'ICC que es recolzen en el processament d'imatges digitals. En conseqüència, l'ICC desenvolupa contínuament eines de tractament d'imatge per millorar els seus productes basats en imatge, com explotar la informació continguda en les imatges digitals i optimitzar i automatitzar les metodologies de producció.

L'objectiu d'aquest projecte és el desenvolupament de nous algorismes i eines de processament d'imatges i adaptar les eines existents a necessitats dels projectes productius. Actualment s'està treballant en diferents aspectes:

- ▶ Anàlisi de la resolució espacial real d'imatges digitals.
- ▶ Igualació radiomètrica de blocs d'imatges (aèries o de satèl·lit) per reduir les diferències i els efectes locals com ara reflexos o *hot-spot* determinats per la posició del sol, els angles de captació i el terreny; igualació de contrast per tenir en compte les diferents textures dels objectes en funció de l'altitud solar.
- ▶ Millora de les tècniques automàtiques de mosaic per incorporar informació relativa als núvols, per solucionar les pèrdues de definició d'imatge associades als diferents pendents del relleu (estirades) i per eliminar les zones que pateixen ocultacions per objectes descrits en el model digital de superfície.
- ▶ Desenvolupament d'algorismes per a realitzar mosaics d'imatges buscant línies de contrast i la seva connexió.



Exemple de correcció d'una sèrie de fotogrames per obtenir una imatge homogènia.

Aportació

Programari necessari per a obtenir productes digitals de qualitat òptima i resolució de problemes radiomètrics que apareixen sovint en les imatges aèries.

Publicacions tècniques

- Soler, M. E., Pérez, F., Palà, V., Arbiol, R.: *Experiencias en medidas de resolución en el ICC. 7a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2007.
- Xandri, R., Pérez, F., Palà, V., Arbiol, R.: *Seamless automatic mosaicking taking into account infrastructures and buildings*. ISPRS Commission I Symposium. Paris, 2006.
- Pérez, F., Xandri, R., Arbiol, R., Palà, V.: *Automatic Generation of Seamless Mosaics over Extensive Areas from High Resolution Imagery*. Proceedings del 9 World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Orlando (USA). 2005.
- Xandri, R., Palà, V., Arbiol, R.: *Determinación automática de costuras para la generación de ortofotos*. 6a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2005.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de Teledetecció.

Període

Activitat continuada.

Descripció

Anàlisi, disseny i implantació d'un sistema de correcció atmosfèrica per a sensors òptics de teledetecció embarcats en satèl·lit i aerotransportats. L'objectiu és reduir l'impacte de l'absorció gasosa, la dispersió de Rayleigh i la dispersió de Mie que l'atmosfera provoca en la radiometria de les imatges.

El mètode es basa en el càlcul de paràmetres de l'equació de transferència radiativa i dades de radiació en un conjunt de punts amb simulacions del codi 6S. El procés d'ajust múltiple estima unes concentracions d'aerosols i de vapor d'aigua, minimitzant les diferències radiomètriques respecte a punts amb valors coneguts o de punts agafats en diferents passades, alçades o sensors.

El codi de transferència radiant s'aplica a tot el conjunt d'imatges per tal d'obtenir la reflectància corregida atmosfèricament per interpolació dels píxels situats entre els punts de càlcul. El mètode inclou la possibilitat de recuperar el contrast perdut per dispersió del sistema sensor-atmosfera, l'efecte de la topografia i calcular reflectàncies aparents.



Efecte de les condicions geomètriques i atmosfèriques a la mesura radiomètrica de les imatges CASI.

De moment, s'ha aplicat a imatges dels satèl·lits Landsat, SPOT i del sensor hiperespectral CASI del qual se n'ha caracteritzat el desplaçament espectral mitjançant imatges hiperespectrals i amb mesures de laboratori emprant làmpades espectrals com a referència.

Procés d'imatges

CORREA. Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics

Aportació

Algorismes que permeten homogeneïtzar imatges i, per tant, facilitar els processos d'anàlisi i tractament de les dades multitemporals en els diferents projectes de teledetecció, tant temàtics com cartogràfics.

Correcció radiomètrica més acurada de les imatges CASI per una millor interpretació de les dades espectrals.

Publicacions tècniques

- Martínez, L., Caselles, V., Palà, V., Valor, E.: *Emissivity errors in the vegetation cover method caused by the lack of atmospheric correction*. International Journal of Remote Sensing, vol. 29, núm. 6, pàg. 1825-1832. 2008.
- Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R., Caselles, V., Valor, E.: *Improvement of Thermal Emissivity Calculated with the Vegetation Cover Method by Using Optical Atmospherically Corrected Images*. IGARSS 2007: Geoscience and Remote Sensing Symposium, pàg. 2881-2884. Barcelona, 2007.
- Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R., Pérez, F., Tardà, A.: *Atmospheric Correction Algorithm Applied to CASI Multi-Height Hyperspectral Imagery*. Proceedings of the 2nd Recent Advances in Quantitative Remote Sensing, pàg. 170-173. València, 2006.
- Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R.: *Sistema de Corrección Atmosférica en Espectro Solar por Métodos Físico-Estadísticos*. 5a Setmana Geomàtica de Barcelona. Barcelona, 2003.
- Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R.: *Comparison of Standard, Radio-sounded and Forecasted Atmospheric data in a Solar Spectrum Atmospheric Correction System*. IGARSS'2003. Toulouse, 2003.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de Teledetecció.

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

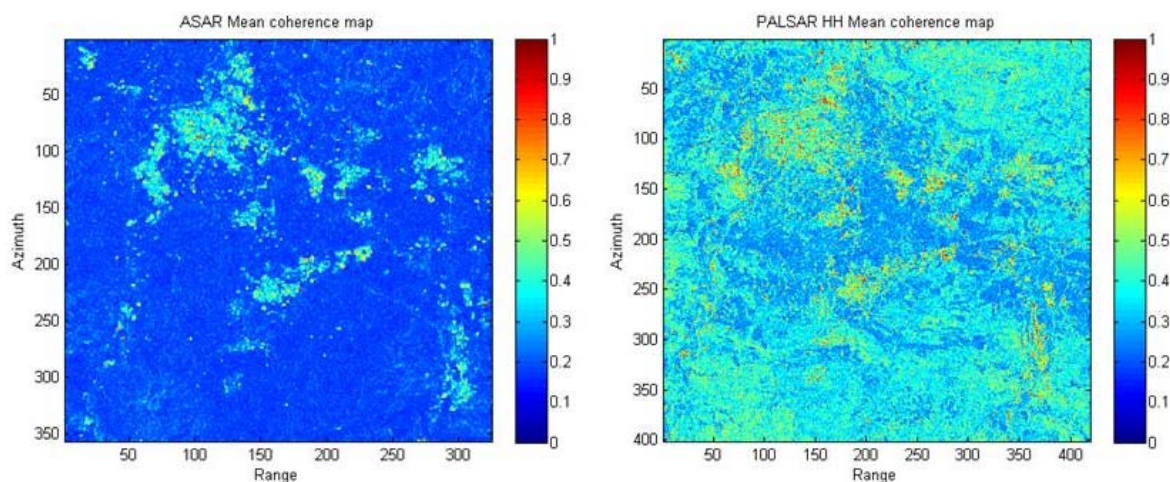
DInSAR. Anàlisi de processos de subsidència.

Descripció

Els radars d'obertura sintètica (SAR) proporcionen dos tipus d'informació: la intensitat del retorn del senyal i una fase relacionada amb la distància entre el sensor i l'objecte observat. Aquesta fase és la informació que s'utilitza per determinar elevacions del terreny a partir de l'interferograma de dues imatges que es capten des de posicions lleugerament diferents l'una de l'altra.

L'objectiu del programa de treball és el desenvolupament i implantació de tècniques d'interferometria radar per a la determinació del model d'elevacions del terreny. En concret, s'han desenvolupat les eines adients per tal de derivar informació altimètrica de conjunts de parells interferomètrics, i també desenvolupar eines específiques per a la visualització d'aquestes dades i l'edició interactiva de casos complexos.

En els darrers anys l'ICC ha desenvolupat el programari DISICC (Differential Interferometry Software of ICC). Amb unes dades d'entrada adequadament escollides que permetin la reducció dels nivells de soroll, es poden crear, no tan sols mapes de deformació del terreny sinó també models digitals d'elevacions (MDE) de grans superfícies. Per a la creació dels MDE cal la combinació d'imatges SAR properes en el temps per evitar la pèrdua de



Mapa de qualitat de fase (coherència) del àrea del Bages per ENVISAT (banda C) i PALSAR (banda L).

Teledetecció

InSAR: Interferometria SAR

qualitat del senyal i cobrir la màxima superfície del terreny. L'anàlisi de precisió d'aquest MDE, utilitzant imatges dels satèl·lits ERS i ENVISAT, lliure d'efectes atmosfèrics i altres incerteses, dona com a resultat un error altimètric inferior als 9 m, amb una mida de píxel de 30 m.

L'anàlisi interferomètrica amb imatges de banda C mostra manca de coherència en zones amb vegetació. Es comença l'estudi amb imatges d'alta resolució de banda L, del sensor PALSAR del satèl·lit ALOS que penetra amb més facilitat en la vegetació, i també amb altres imatges d'alta resolució en banda X del satèl·lit TerraSAR-X.

Aportació

Programari per a la determinació d'elevacions del terreny en zones tropicals i boreals cobertes de núvols quasi permanentment.

Estudi comparatiu dels interferogrames diferencials en funció de la banda de treball i la resolució espacial.

Publicacions tècniques

- Pipia, L., Fabregas, X., Aguasca, A., López-Martínez, C., Mallorquí, J., Mora, O.: *Polarimetric temporal information for urban deformation map retrieval*. Proceedings of the 3rd International Workshop PolInSAR, pàg. 1-4. Frascati, 2007.
- Mora, O., Arbiol, R., Palà, V., Adell, A., Torre, M.: *Generation of accurate DEMs using DInSAR methodology (TopoDInSAR)*. IEEE, Geoscience and Remote Sensing Letters. USA. 2006.
- Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F., Castillo, M., Crosetto, M.: *Aplicaciones de la tecnología InSAR a la cartografía*. IX Congreso Nacional de Teledetección. Lleida, 2001.
- Arbiol, R., González, G.: *Map production in Venezuela using airborne InSAR*. ISPRS, vol. XXXI-II. Amsterdam, 2000.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció.

Participants, col·laboracions

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA).

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

InSAR. Interferometria SAR.
PISAR. Polarimetria InSAR.

Descripció

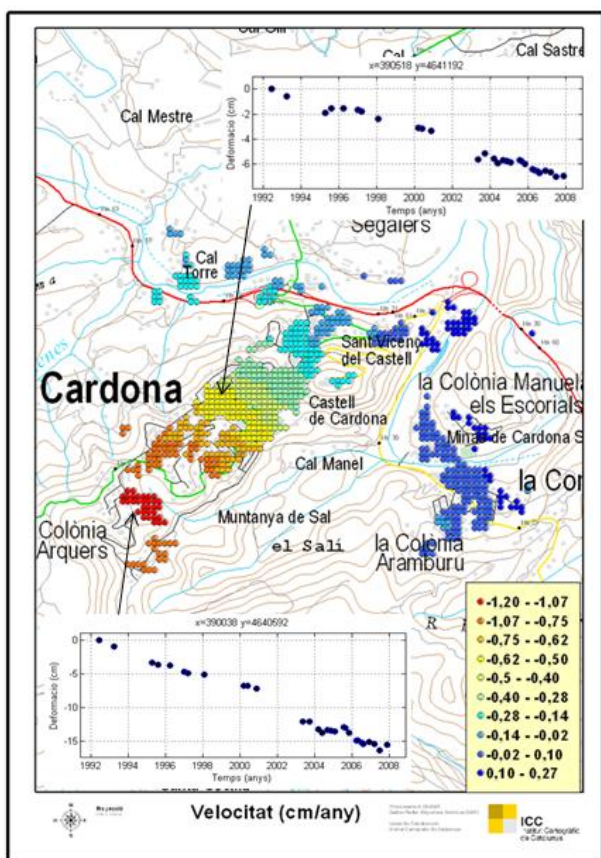
Les subsidències són esfondraments lents del terreny deguts a diferents causes. La tecnologia clàssica per a enregistrar-los és la topografia. Darrerament, però, s'han realitzat experiments basats en tècniques d'interferometria diferencial radar amb resultats prou bons com per a permetre el poder seguir aquest tipus de fenomen per satèl·lit.

El radar proporciona dos tipus d'informació: la intensitat del retorn del senyal i una fase, relacionada amb la distància entre el sensor i l'objecte observat. Aquesta fase és la informació que la interferometria utilitza per derivar les elevacions del terreny a partir de dues imatges preses des de posicions lleugerament diferents. Quan aquestes posicions són pràcticament les mateixes, però en dos moments separats en el temps, es poden mesurar les diferències que s'han produït en el terreny a causa d'esllavissades, terratrèmols o subsidències.

L'ICC ha desenvolupat un sistema basat en aquesta tècnica per determinar els canvis altimètrics tan petits com 1 cm per any entre dues dates a partir d'imatges del radar d'obertura sintètica (SAR) dels satèl·lits ERS i ENVISAT.

En el projecte s'han estudiat casos reals de subsidència comparant els resultats obtinguts mitjançant interferometria diferencial amb les mesures d'anivellació de precisió realitzades al camp. Els resultats han estat prou bons com per a poder combinar aquesta tècnica amb les mesures puntuals de gran precisió per a poder fer el control permanent d'un territori molt més extens a un cost reduït.

Sovint però, els mapes de les zones de subsidència detectades queden sense informació en sortir de les àrees urbanes. Per això, el desenvolupament de l'eina continua, combinant imatges des d'òrbites diferents (ascendents i descendents), i també integrant imatges d'altres sensors SAR en aquestes zones: SAR terrestre, TerraSAR-X, Radarsat-2 i ALOS/PALSAR.



Mapa de velocitat lineal de subsidència a Cardona.

Aportació

Sistema operacional per al control permanent dels fenòmens de subsidència a un cost reduït. Modificació del programari per treballar amb un conjunt d'interferogrames ALOS-PALSAR i dades polarimètriques per a millorar la densitat espacial i la precisió de les estimacions de les deformacions.

Publicacions tècniques

- Pipia, L., Fabregas, X., Aguasca, A., López-Martínez, C., Mallorquí, J., Mora, O.: *A subsidence monitoring project using a polarimetric GB-SAR sensor*. Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS 2007. IEEE International 2007 pàg. 192-195. Barcelona, 2007.
- Mora, O., Arbiol, R., Palà, V.: *Advanced DInSAR techniques for monitoring terrain displacements*. European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems. Barcelona, 2006.
- Mora, O., Palà, V., Arbiol, R., Adell, A., Torre, M.: *Medidas de deformación del terreno a vista de satélite*. Proceedings del XI Congreso Nacional de Teledetección, Puerto de la Cruz, 2005.
- Crosetto, M., Castillo, M., Arbiol, R.: *Urban subsidence monitoring using radar interferometry: Algorithms and validation*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 69, núm. 7, pàg. 775-783. 2003.
- Mora, O., Mallorquí, J., Broquetas, A.: *Linear and non linear terrain deformation maps from a reduced set of interferometric SAR images*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 41, núm. 10, pàg.2243-2253. 2003.
- Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F., Castillo, M., Crosetto, M.: *Aplicaciones de la tecnología InSar en la cartografía*. Proceedings del IX Congreso Nacional de Teledetección, pàg. 653-657. Lleida, 2001.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de Teledetecció.

Període

2006-2009.

Projectes relacionats

DInSAR. Anàlisi de processos de subsidència.

Descripció

El primer objectiu és la creació de mapes de deformació del terreny de gran precisió aprofitant l'alta resolució espacial i les capacitats polarimètriques dels nous sensors SAR orbitals. Posteriorment es combinarà aquesta informació amb estudis geològics, hidrogeològics, geofísics i d'estructures per a la creació de mapes i escenaris de risc.

En aquest projecte es proposa la utilització dels nous sensors d'alta resolució de Radar d'Apertura Sintètica (SAR) embarcats en satèl·lits (TerraSAR-X, ALOS-PALSAR i RADARSAT-2) per a l'obtenció de mapes de deformació del terreny d'alta precisió mitjançant tècniques DInSAR.

Les capacitats polarimètriques i d'alta resolució permeten la generació de dades interferomètriques de major qualitat que, combinades amb les ja existents (ERS-1/2 i ENVISAT), donen com a resultat grans sèries temporals, les quals permeten detectar els moviments del terreny, generalment lents, causats per explotacions mineres, sobreexplotació d'aqüífers, construccions d'infraestructures o processos naturals.

La verificació de les subsidències es realitza mitjançant el desplegament de triedres en alguna de les zones d'estudi. Això permet realitzar mesures d'alta precisió sobre els punts on es disposen els reflectors. Aquestes mesures poden ser comparades amb la monitorització DInSAR de la zona. Els resultats obtinguts es validen mitjançant estudis geològics i geofísics de subsòl per a determinar i caracteritzar les causes de les subsidències i avaluar-ne la perillositat.



Triedre reflector per al seguiment de les subsidències en zones de baixa coherència.

Teledetecció

PISAR: Polarimetria InSAR

Aportació

Programari per a la utilització dels nous sensors d'alta resolució de Radar d'Apertura Sintètica (SAR) embarcats en satèl·lits.

Estudi de la influència de la banda L en la qualitat de la fase interferomètrica en comparació a la banda C.

Mètode de combinació de canals polarimètrics per a incrementar el nombre de punts útils.

Publicacions tècniques

- Blanco, P., Arbiol, R., Palà, V.: *ALOS-PALSAR performances on a multiple sensor DInSAR scenario for deformation monitoring*. Proceedings of The 2nd Joint PI Symposium of ALOS Data Nodes. Rhodes, 2008.
- Mora, O., Arbiol, R., Palà, V.: *ICC's project for DInSAR terrain subsidence monitoring of the Catalanian territory*. Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS 2007. IEEE International 2007 pàg. 4953-4956. Barcelona, 2007.
- Mora, O., Arbiol, R., Palà, V.: *The experience of the Cartographic Institute of Catalonia (ICC) on continuous DInSAR monitoring of large areas*. Proceedings "Envisat Symposium 2007". Montreux, 2007.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Fotogrametria.

Participants, col·laboracions

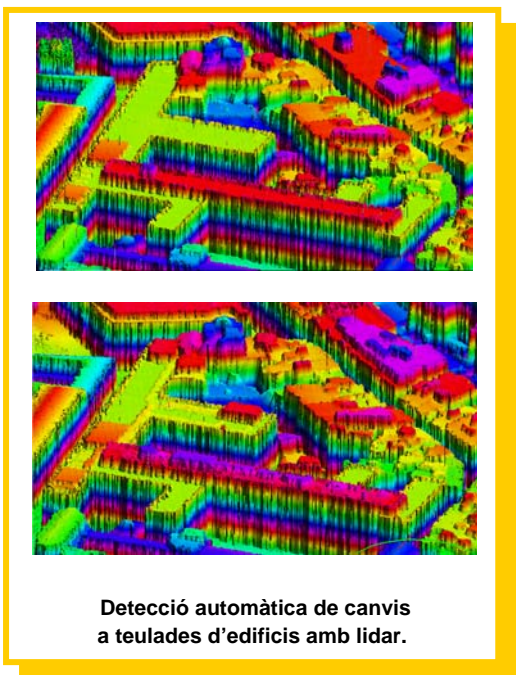
Institut Geològic de Catalunya, Instituto Geográfico Nacional, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural.

Període

2002-2009.

Projectes relacionats

Aplicacions temàtiques de teledetecció.



Descripció

L'altímetre làser (lidar) és un sensor actiu que emet pulsacions làser i obté les coordenades tridimensionals dels punts a partir del temps de vol del senyal i de la posició i els angles del sensor. Una classificació posterior de les dades permet discriminar els retorns del terreny dels de la vegetació, dels edificis o d'altres objectes que es troben sobre del terreny.

L'ICC va adquirir el seu primer equip a final de 2001. El 2008 va ser substituït per un altre capaç d'emetre fins a 150 000 punts per segon i que opera entre 200 i 6 000 metres sobre el terreny, tant de dia com de nit. L'elevada densitat de punts, la gran precisió en alçada (millor de 15 cm) i el curt termini per obtenir els productes fan que aquesta tecnologia sigui una alternativa molt interessant davant la fotogrametria per a molts projectes:

- ▶ Models del terreny d'alta precisió.
- ▶ Estudis de risc d'inundació.
- ▶ Monitoratge de costes.
- ▶ Càlcul de volum d'embassaments.
- ▶ Anàlisi de la coberta vegetal per a estudis forestals.
- ▶ Detecció i caracterització d'arbres individuals per a control agrícola.
- ▶ Cartografia de línies elèctriques.
- ▶ Models de ciutats per fer ortofotos estrictes.
- ▶ Realitat virtual.
- ▶ Estudis de visibilitat (emplaçament d'antenes i impacte visual).
- ▶ Quantificació del volum de neu per a estimar el volum d'aigua de desglaç.
- ▶ Alçada de la vegetació i densitat d'arbres com a ajut per a la classificació multispectral d'usos del sòl.
- ▶ Classificació d'espècies arbòries amb lidar i foto aèria.
- ▶ Detecció de canvis a ciutats.

Algunes d'aquestes aplicacions han estat projectes de producció que l'ICC ha portat a terme amb èxit i d'altres han estat proves pilot. L'Institut ha desenvolupat mètodes per a millorar l'exactitud dels punts lidar i per a l'elaboració de productes per a aplicacions específiques.

Teledetecció

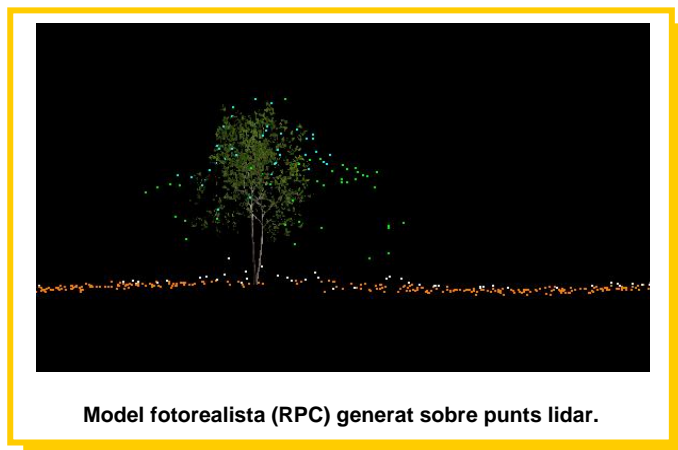
Desenvolupament de noves aplicacions de l'ALTM

Aportació

Desenvolupament de nous productes i serveis orientats a organismes amb competències en temes medi ambientals, empreses elèctriques, de telefonia, forestals, gestores de recursos hídrics, ajuntaments, defensa, etc.

Publicacions tècniques

- Domingo, A., Marco, V., Ruiz, A., Viñas, O.: *Tree species classification from aerial images and LIDAR in agricultural areas*. MARS PAC Annual conference, Geographic Information in support of the Common Agriculture Policy. Ljubljana, 2008.
- Marturià, J., Oller, P., Ruiz, A., Martínez, P.: *Avaluació dels recursos hídrics emmagatzemats en forma de neu amb l'ús de tècniques lidar*. 3a Jornada Tècnica de neu i allaus. Betren, 2008.
- Ruiz, A.: *Aportación del Lidar aerotransportado al cálculo de cambios en las playas tras temporales*. Jornada Técnica: Las nuevas técnicas de información geográfica al servicio de la gestión de las zonas costeras: Análisis de la evolución de playas y dunas, pàg. 54-61. València, 2008.
- Viñas, O., Ruiz, A., Xandri, R., Palà, V., Arbiol, R.: *Combined use of lidar and Quickbird data for the generation of land use maps*. ISPRS Mid-term Symposium "Remote Sensing: From Pixels to Processes". Enschede, 2006.
- Ruiz, A., Coromines, M., Blanco, E.: *Aplicación de la tecnología lidar al estudio de la cubierta vegetal*. 4º Congreso forestal español. Zaragoza, 2005.
- Janeras, M., Navarro, M., Arnó, G., Ruiz, A., Kornus, W., Talaya, J., Barberà, López, F.: *LIDAR applications to rock fall hazard assesment in Vall de Núria*. International Cartographic Conference "Mapping Approaches into a Changing World". A Coruña. 2005.
- Janeras, M., Navarro, M., Arnó, G., Ruiz, A., Kornus, W., Talaya, J., Barberà, López, F.: *Aplicaciones del LIDAR en la valoración de la peligrosidad por caída de rocas en Vall de Núria*. 6a Setmana Geomàtica. Barcelona, 2005.
- Janeras, M., Navarro, M., Arnó, G., López, F., Barberà, M., Ruiz, A., Kornus, W., Talaya, J.: *LIDAR applications to rockfall hazard assesment in Vall De Núria*. 4th ICA Mountain Cartography Workshop. Vall de Núria, 2004.
- Coromines, M., Blanco, E., Ruiz, A.: *Aplicación de la tecnología lidar al estudio de la cubierta vegetal*. Jornadas de Inventario y Teledetección Forestal "INVETEL 2004", Sociedad Española de Ciencias Forestales. Lleida, 2004.
- Ojeda, E., Guillén, J., Ruiz, A.: *Monitoring Barcelona City Beaches Using Video (Argus) and Laser (LIDAR) Methods*. 37th CIESM Congress. Barcelona, 2004
- Ruiz, A., Kornus, W.: *Experiencias y aplicaciones del LIDAR*. 5a Setmana Geomàtica. Barcelona, 2003.
- Ruiz, A., González, X., Herms, I., Bastianelli, L.: *Flood Risk Mapping Based on Airborne Laser Scanner Data: Case of the Llobregat River*. Proceedings of the International Conference on Flood Estimation. Berna, 2002.



Model fotorealista (RPC) generat sobre punts lidar.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de Teledetecció.

Participants, col·laboracions

Departament de Medi Ambient i Habitatge, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, Instituto Geográfico Nacional.

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

CORREA. Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics.

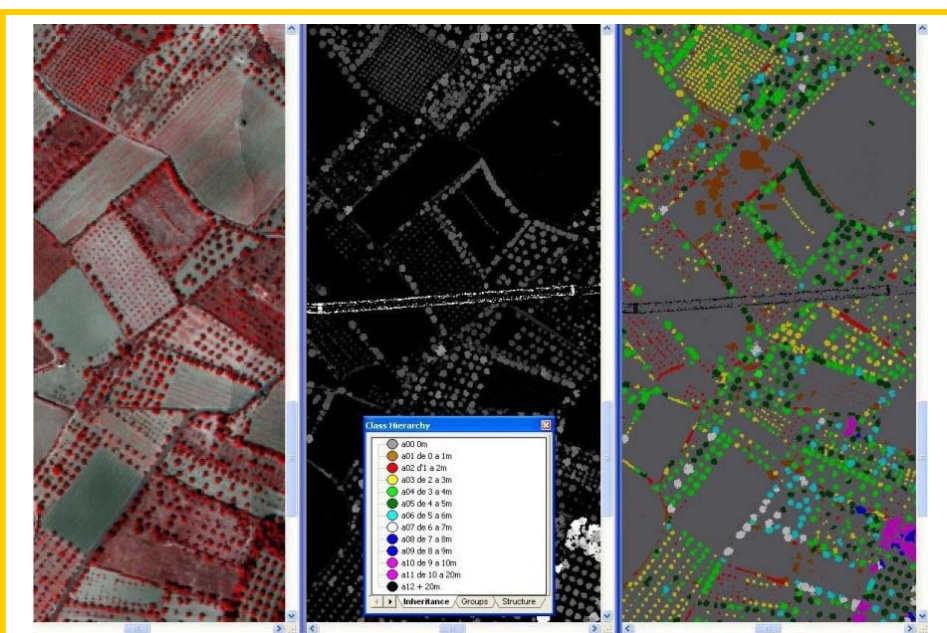
Desenvolupament de noves aplicacions de l'ALTM. Comportament radiomètric de les càmeres digitals.

Descripció

La teledetecció és una tecnologia que neix amb els primers satèl·lits artificials que embarquen sensors d'observació de la Terra, cap allà el 1960. Des de llavors, la quantitat de sensors embarcats en satèl·lit dedicats a mesurar la terra, el mar i l'atmosfera no ha parat de créixer.

Una de les activitats de l'ICC és la realització de cartografia temàtica d'usos del sòl mitjançant la teledetecció. Una activitat que s'ha realitzat periòdicament ha estat l'inventari d'usos del sòl amb el Departament de Medi Ambient i Habitatge. També, anualment, es fa un inventari dels incendis forestals mitjançant aquesta tècnica.

Aquest projecte respon a la necessitat de disposar d'eines i sistemes que permetin generar informació per a controlar i gestionar l'evolució del territori i el medi ambient a partir de les dades de sensors de tota mena embarcats en satèl·lits combinats amb dades d'altres sensors embarcats en avió, com és el cas de les dades de l'altímetre làser. El programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security) de la Unió Europea es basa en aquest tipus de dades.



Fusió de dades CASI i LIDAR per a la classificació d'arbres per alçades.

Actualment es treballa també en la combinació de dades de sensors multiespectrals aerotransportats, com el CASI, amb dades de l'altímetre làser i en la calibració de les càmeres DMC i la seva posterior explotació per classificar, detectar canvis, etc. i també per controlar i millorar les tonalitats dels productes d'imatge generats amb la DMC.

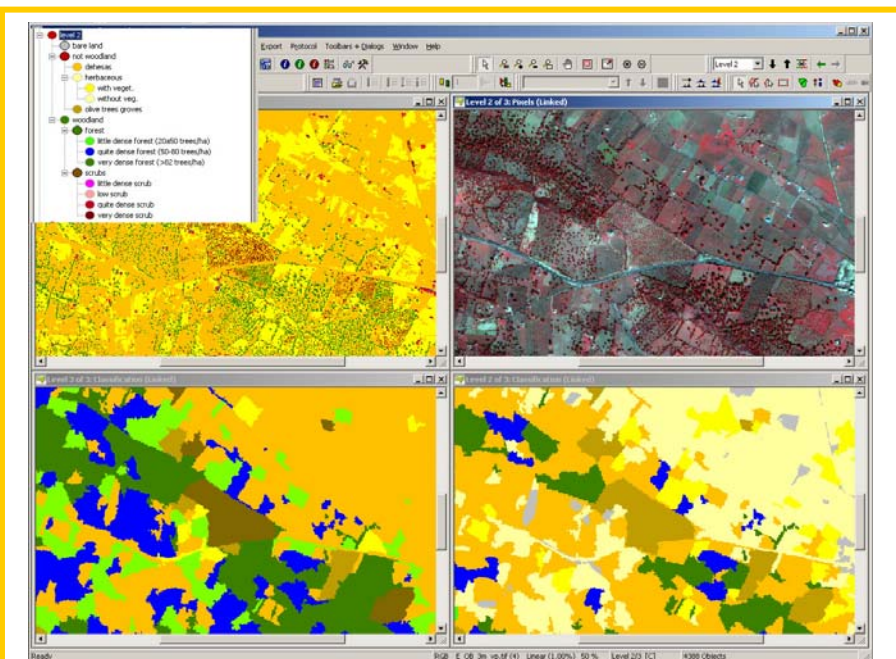
Aportació

Projectes de demostració amb nous sensors per al seu aprofitament per al desenvolupament de nous productes i serveis orientats a la planificació territorial i a la gestió del medi ambient i les infraestructures.

Mètode de transformació dels valors digitals DMC a valors de radiància CASI (sensor calibrat periòdicament al laboratori).

Publicacions tècniques

- Domingo, A., Marco, V., Ruiz, A., Viñas, O.: *Tree species classification from aerial images and LIDAR in agricultural areas*. MARS PAC Annual conference, Geographic Information in support of the Common Agriculture Policy. Ljubljana, 2008.
- Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R., Pineda, L., Joaniquet, M.: *Urban Change Detection on Satellite Images Series. Application to Catalunya Area*. Urban Remote Sensing Joint Event. Paris, 2007.
- Arbiol, R., Zhang, Y., Palà, V.: *Combined use of Lidar and Quickbird data for the generation of land and use maps*. ISPRS Mid-term Symposium "Remote Sensing: From Pixels to Processes". Enschede, 2006.



Fusió de dades Quick-Bird i LIDAR per a la classificació d'usos del sòl.

- Viñas, O., Ruiz, A., Xandri, R., Palà, V., Arbiol, R.: *Combined use of lidar and Quickbird data for the generation of land use maps*. ISPRS Mid-term Symposium "Remote Sensing: From Pixels to Processes". Enschede, 2006.
- Otazu, X., Arbiol, R.: *Land use map production by fusion of multispectral classification of LANDSAT images and texture analysis of high resolution images*. ISPRS, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Desenvolupament.

Participants, col·laboracions

Universitat Politècnica de València.

Període

Activitat continuada.

Projectes relacionats

GIS4EU.

Descripció

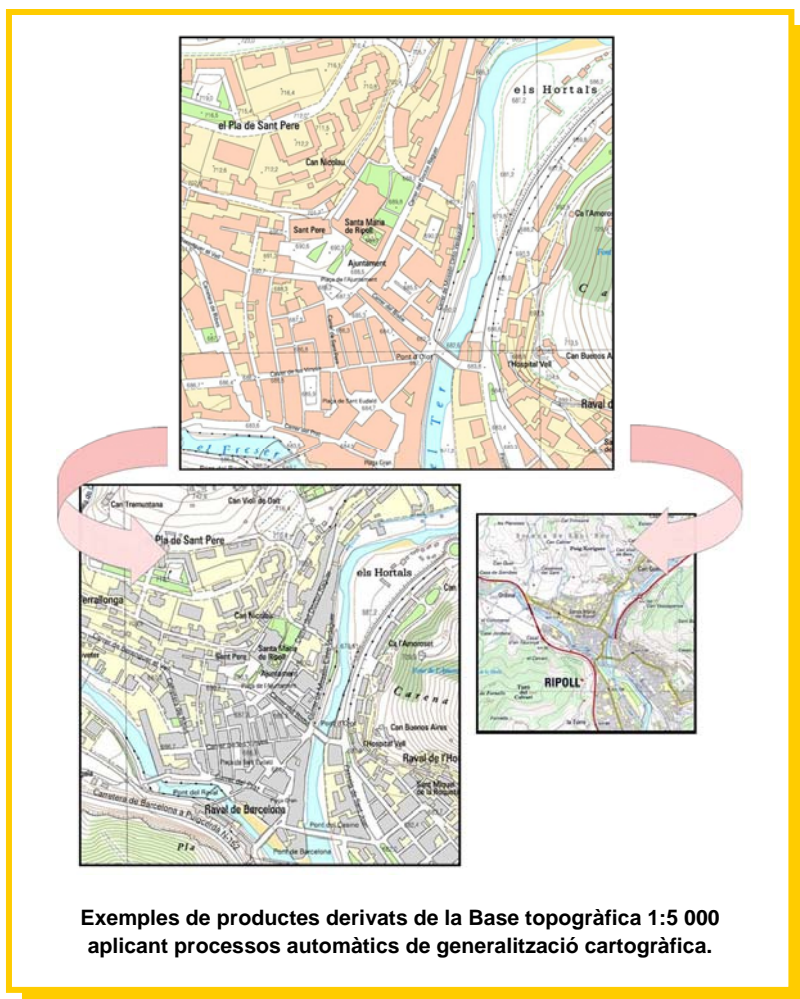
L'objectiu de la generalització cartogràfica és produir un mapa o una base cartogràfica numèrica clarament llegible i interpretable a partir d'una informació que es considera massa abundant i de massa detall per l'escala de representació. Normalment s'aplica per a l'obtenció d'una base o d'un mapa a partir d'altres bases o mapes d'escala més grans.

Des de fa anys l'ICC aplica generalització automàtica en una part important de la producció de les sèries Mapa topogràfic 1:10 000 i Base topogràfica 1:25 000, les dues derivades de la Base topogràfica 1:5 000. Les aplicacions utilitzades combinen eines desenvolupades per equips de recerca (Universitat de Hannover, Universitat Politècnica de València) amb eines desenvolupades internament.

El proper objectiu és aplicar generalització automàtica per a derivar productes d'escala més petites a partir de la Base topogràfica 1:25 000. Encara que la majoria dels algorismes a aplicar siguin els mateixos que en el cas d'escala grans o mitjanes, caldrà adaptar-los a la problemàtica particular de les escales més petites, on molta informació deixa de representar-se a escala i on el nombre de conflictes provocats per la simbolització és més elevat.

En el període 2007-2008 s'ha refinat el programari per a la selecció automàtica de cotes altimètriques i s'ha iniciat el desenvolupament per a la generalització de models altimètrics formats per informació vectorial.

S'ha participat amb EuroSDR en el test d'anàlisi del programari comercial de generalització aportant dades, generalitzant amb diversos programaris i avaluant-ne els resultats.



Producció cartogràfica

Generalització

Dins del projecte de recerca GIS4EU, que requereix el desenvolupament d'un model de dades comú i l'aplicació de regles d'harmonització i d'agregació per compartir dades i fer més accessible la informació, s'han analitzat les necessitats de generalització a tenir en compte en la implemenció dels processos que solucionen els problemes relacionats amb els canvis d'escala.

L'objectiu següent és estudiar l'actualització de les bases de dades obtingudes per generalització. Això requereix analitzar els mecanismes que han de permetre establir lligams entre la base original i la base generalitzada. Aquests lligams necessàriament han d'incloure informació sobre la versió i la data d'incorporació de cadascun dels objectes a la bases de dades. En el model de dades actual aquesta informació no existeix a nivell d'objecte. S'està treballant perquè en la propera versió, cada objecte porti associada aquesta informació, i es puguin propagar les actualitzacions als productes derivats.

Aportació

Desenvolupament de programari propi complementat amb programari comercial per a la producció de series cartogràfiques aplicant generalització. Disseny d'un model de dades multirepresentació, que permeti propagar les actualitzacions a la informació generalitzada.

Publicacions tècniques

- Stoter, J., Anders, K.-H., Baella, B., Burghardt, D., Dávila, F., Duchêne, C., Pla, M., Regnaud, N., Rosenstand, P., Schmid, S., Touya, G., Uitermark, H.: *A study on the state-of-the-art in automated map generalisation implemented in commercial out-of-the-box software*. Workshop sobre generalització i múltiple representació de la Comissió de Generalització de la ICA. Montpeller, 2008.
- Burghardt, D., Schmid, S., Duchêne, C., Stoter, J., Baella, B., Regnaud, N., Touya, G.: *Methodologies for the evaluation of generalised data derived with commercial available generalisation systems*. Workshop sobre generalització i múltiple representació de la Comissió de Generalització de la ICA. Montpeller, 2008.
- Baella, B., Pla, M.: *New requirements for the relief in the topographic databases of the Institut Cartogràfic of Catalonia*. Workshop sobre cartografia de muntanya de la Comissió de Muntanya de la ICA. Lenk, 2008.
- Baella, B., Palomar-Vázquez, J., Pardo-Pascual, J. E., Pla, M.: *Spot heights generalization: deriving the relief of the Topographic Database of Catalonia at 1:25,000 from the master database*. Workshop sobre generalització i múltiple representació de la Comissió de Generalització de la ICA. Moscou, 2007.
- Baella, B., Pla, M.: *Reorganizing the Topographic Databases of the Institut Cartogràfic de Catalunya applying generalization*. Workshop on Progress in Automated Map Generalization, ICA. La Corunya, 2005.
- Baella, B., Pla, M.: *An example of database generalization workflow: the Topographic Database of Catalonia at 1:25.000*. Workshop on Progress in Automated Map Generalization, ICA. París, 2003.
- Baella, B. i Pla, M.: *Map names generalization at the Institut Cartogràfic de Catalunya*. Workshop on Progress in Automated Map Generalization. ICA. Pekin, 2001.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Desenvolupament.

Període

2006-2008.

Aportació

Definició de nous productes.



Model en 3D realitzat amb un programari comercial.

Descripció

La necessitat de disposar de models de ciutats per a introduir un valor afegit a les dades vectorials d'escala grans i de passada satisfer les demandes d'alguns clients, requereix analitzar i valorar detalladament les característiques del procés de generació d'aquests models.

Atenent al nivell de detall (LOD), els models de ciutats són classificats en 5 nivells. L'ICC disposa d'una gran quantitat de dades topogràfiques a escales grans, bàsicament 1:1 000 i 1:5 000, recollides amb mètodes que permeten emmagatzemar les alçades dels elements, i disposa també de models digitals del terreny i d'ortofotos. Amb aquests productes es poden generar models de ciutats amb una complexitat equivalent al segon nivell. La captació de dades complementària, amb els mètodes utilitzats actualment o amb mètodes nous, permet enriquir el model amb altres informacions.

Els objectius d'aquest projecte a curt termini són l'anàlisi dels requeriments per a les dades d'entrada, l'anàlisi de la tipologia dels productes que es poden obtenir, l'establiment dels fluxos de treball i l'avaluació de costos.

Els 2007-2008 s'ha continuat analitzant productes de mercat i s'han derivat productes a partir de dades bàsiques disponibles, com la BT-5M. El 2008 s'ha desenvolupat processos automàtics per a la generació d'arxius en format KMZ per a visualitzar models de ciutats de LOD1 (edifici amb teulada plana), les dades generades són accessibles a www.icc.cat.



Exemple de la modelització de Sant Quirze del Vallès.

També s'ha dissenyat una nova versió del model de dades de la cartografia topogràfica 1:1 000 i 1:2 000, i s'ha iniciat la seva implantació en les cadenes de producció, que permet derivar automàticament els models de ciutat de LOD1.

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Àrea de Bases.

Període

2008-2015.

Aportació

Desplegament de la directiva INSPIRE.



Descripció

Actualment les dades són captades i mantingudes principalment per institucions públiques, cadascuna de les quals aplica les seves pròpies prioritats i estàndards. A més, les dades es capten i s'emmagatzemen a diferents nivells en les respectives organitzacions.

Aquestes pràctiques diferenciades fan que la integració de dades a nivell pan-europeu sigui complexa i difícil, i dificulta la recerca ambiental i espacial, i l'adopció de polítiques i d'estratègies europees mediambientals.

La directiva europea INSPIRE (infraestructura per a la informació espacial en la comunitat europea), juntament amb els documents legals que la desenvolupin, establirà el marc d'actuació general pels estat membres per a la implementació de la infraestructura de dades espacials europea.

Sota la iniciativa INSPIRE s'estan establint les regles específiques d'implementació per introduir estàndards i requeriments en les bases de dades d'informació geogràfica i en les IDE "de referència" amb les quals són compromesos els estats membres.

Amb aquest projecte es vol fer un seguiment actiu del procés d'implementació d'INSPIRE per a la seva implantació.

Les activitats de l'ICC emmarcades en aquest projecte són les següents:

- ▶ Col·laboració en la definició dels models de dades aportant experts i material de referència.
- ▶ Avaluació dels esborranys de les regles d'implementació de la directiva.
- ▶ Estudi de l'impacte de l'aplicació de la directiva d'acord amb la llei de transposició.

Lideratge de l'estudi

Consorzio per il Coordinamento delle Ricerche sul Sistema Lagunare di Venezia.

Participants, col·laboracions

Intergraph (PL, GE, IT), ICC, Universitat de Girona, Geographical Information System International Group, CSI-Piemonte, Földmérési és Távérzékelési Intézet (HU), Instituto Geográfico Português, Vyskumny ustav geodezie a kartografie v Bratislave, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, INSIEL Informatica per il Sistema degli Enti Locali Spa, Comune di Genova, Magistrato alle Acque di Venezia, Regione Liguria, Regione Piemonte, University of Nottingham, Regione Veneto, Università di Roma La Sapienza, Università luav di Venezia.

Període

2007-2010.

Projectes relacionats

INSPIRE. Interoperabilitat de dades.
Generalització cartogràfica.

Aportació

La implementació de GIS4EU representarà un progrés important en termes d'accessibilitat, usabilitat i explotació de dades de referència a Europa. A <http://www.gis4eu.eu/> es pot trobar més informació sobre el projecte.

Aquest projecte també permetrà la validació operacional de les regles d'implementació d'INSPIRE, l'anàlisi de la viabilitat de crear un servei de transformació de conjunts de dades en línia a un model comú i l'estudi dels problemes transfronterers, de canvis d'escala i del multilingüisme.



Descripció

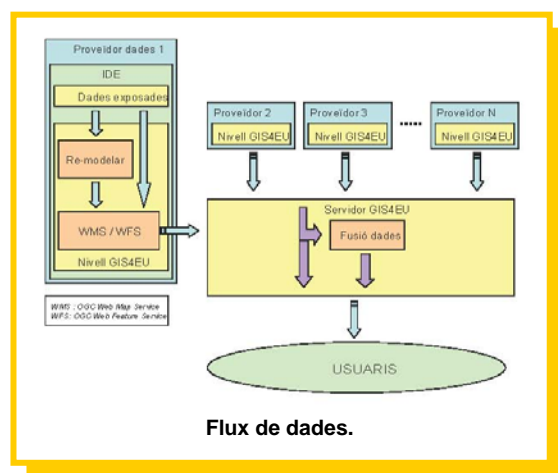
A Europa, la informació espacial es caracteritza per la falta d'harmonització entre els conjunts de dades a diferents escales, per la fragmentació de dades i fonts d'informació, per la manca de disponibilitat i per la duplicitat d'informació.

L'objectiu del projecte GIS4EU és proporcionar un conjunt de dades cartogràfiques d'Europa (dels temes unitats administratives, hidrografia, xarxa de transports i elevacions) i assegurar-ne la seva interoperabilitat entre les diferents escales, llengües i fronteres, i la seva accessibilitat d'acord amb els estàndards i els requeriments de la directiva INSPIRE (2007/2/EC).

GIS4EU pretén organitzar un sistema per compartir cartografia bàsica per tal de fer-la més accessible i generar un nivell comú d'informació compartint dades a través de serveis estàndard.

El projecte es basa en el desenvolupament d'un model de dades comú, i també en l'harmonització, l'agregació i l'exposició de regles i directrius per fer possible l'accés a dades de referència consistents i homogènies proporcionades per les autoritats cartogràfiques de diferents països i nivells (nacional, regional i local) sense construir una base de dades central.

L'ICC ha liderat el grup temàtic de definició del model de xarxes de transport i el grup temàtic de definició de regles d'agregació de la capa d'hidrografia. Ha col·laborat també amb els grups temàtics de la capa de límits administratius i d'elevacions.



Geoserveis

AWARE. Una eina per a la mesura i la predicció dels recursos hídrics disponibles en àrees de muntanya

Lideratge de l'estudi

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA - CNR), (IT).

Participants, col·laboracions

Politecnico di Milano – IPOLIMI (IT), Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research SLF (CH), Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft Technische Universität Wien (AU), University of Slovenia SIULFGG (SL), Remote Sensing Data Engineering RSDE (IT), Universitat Jaume I (ES).

Període

2005-2007.

Aportació

Coneixement en el desenvolupament de geoserveis via Internet per a aplicacions temàtiques.

Publicacions tècniques

- Granell, C., Díaz, L., Esbrí, M. A., Gould, M., Lladós, A.: *Contribuciones de una IDE a la e-Ciencia: Proyecto AWARE*. III Jornadas técnicas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España. Castellón, 2006.



Descripció

L'objectiu del projecte és el desenvolupament de models i eines que permetin controlar i predir la quantitat d'aigua disponible en les conques a partir de la mesura de la quantitat de neu. D'aquesta manera es pretén fer prediccions dels fluxos d'aigua a mitjà i llarg termini per a poder realitzar una gestió més sostenible dels recursos hídrics.

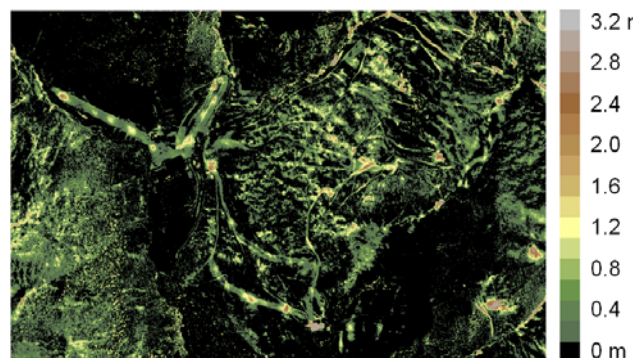
Els models desenvolupats es basen en l'ús combinat de dades procedents de satèl·lits d'observació de la Terra i mesures *in situ* de dades hidrogeològiques i meteorològiques.

En el projecte hi participen instituts de recerca, universitats i empreses de 5 països europeus (Àustria, Eslovènia, Espanya, Itàlia i Suïssa).

L'ICC és el responsable de desenvolupar un geoservei amb el qual es podran aplicar els models desenvolupats en el projecte. Aquest geoservei, que seguirà els requeriments del programa INSPIRE, serà capaç d'analitzar dades globals i locals per a poder calcular, arxivar, actualitzar i distribuir les informacions derivades de les dades d'innivació.

D'altra banda, l'ICC també participarà en la informació i la involucració en el projecte dels usuaris finals, com pot ser l'Agència Catalana de l'Aigua o el Ministerio de Medio Ambiente.

AWARE és finançat amb fons europeus de la Comissió Europea – Direcció General per a les Empreses i la Indústria – dins del Sisè Programa Marc (FP6 Aerospace).



Mapa del gruix de neu realitzat amb dades lidar.