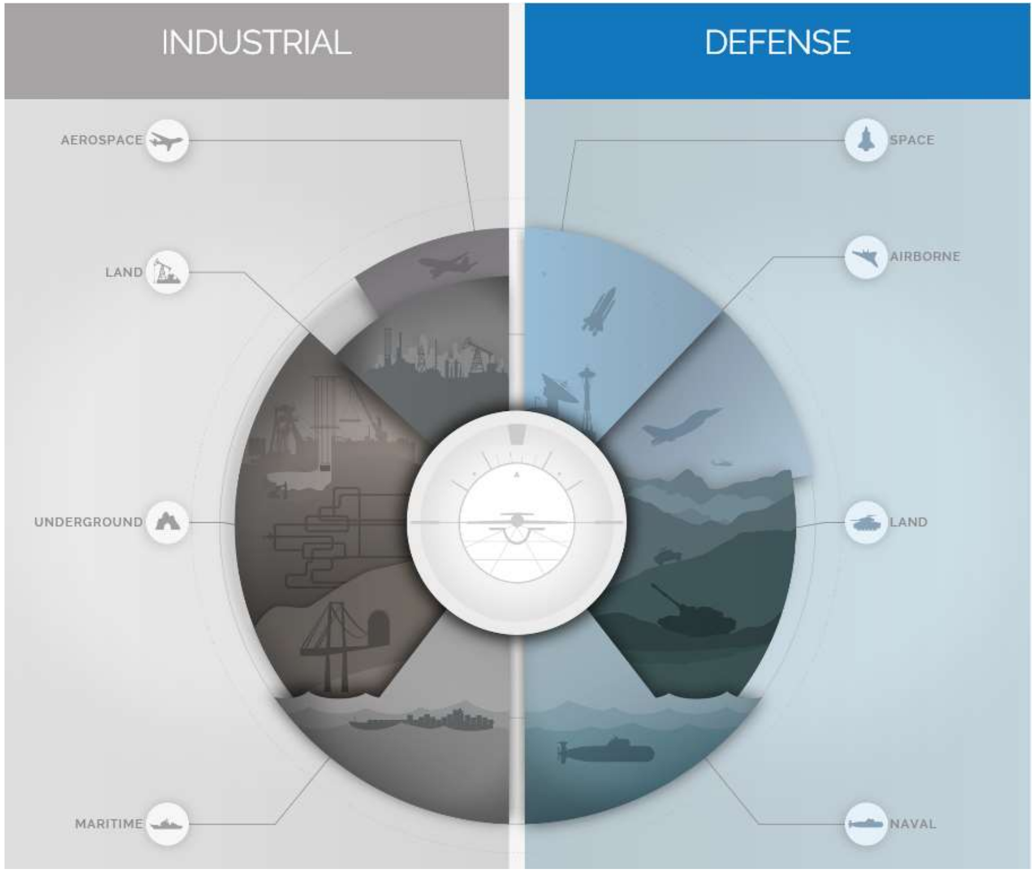
CIVITANAVI SYSTEMS®



2017 IWES
Italian Workshop on Embedded Systems

Presenter: Massimo Verola
Director of Engineering

06/09/2017, Rome (Italy)

High Performance Embedded GNSS INS (EGI) based on FOG Sensors Technology for Safety Critical Airborne Applications

Civitanavi Systems

- Vertically integrated Inertial Navigation Systems (INS) company, founded in 2012
- Design, development, certification and manufacturing of FOG (Fiber Optic Gyro) INS
- 100% engineering and production activities in-house


Headquarter in Pedaso (Fermo)

- Facilities in:
  - Pedaso (Fermo), Italy Headquarter (Adriatic east coast) – Systems & Sensors Design, Manufacturing
  - Ardea (Rome), Italy - Software Engineering, HW/SW Certification

- Civitanavi with a 40+ workforce of skilled engineers and experienced manufacturing team has delivered more than 350 since start-up


Subsidiary Office in Ardea (Rome)


Sensor Assembly Area


Sensor Calibration Equipment

Company Vision

“To become a worldwide supplier of Inertial Navigation, Geo-reference and Stabilization solutions provider, for commercial and dual use applications”

dual use *technology*

dual use *technology*

Inertial Navigation System

- An Inertial Navigation System (INS) uses a self-contained navigation technique, based on the laws of classical mechanics, to estimate and track the orientation, position and velocity of the vehicle in which it is installed, with respect to a pre-defined reference system.
- The performance of an INS depends on many factors such as:
  - The technology for the realization of the sensors
  - The calibration process
  - The complexity of the mathematical model used for describing the process
  - The dependency of the sensor output from environmental conditions
  - Numerical integration of inertial data used to obtain the Navigation Data
- The development processes of devices for airborne applications must be constrained by the requirement of avionics standards such as RTCA standards DO-178 (software), DO-160 (environmental), DO-254 (complex hardware).

High Performance Embedded GNSS INS

- The Embedded GNSS INS (EGI) provides:
  - Euler Angles (True and Magnetic Heading, Pitch, Roll)
  - Aircraft Body Rates and Linear Accelerations
  - Inertial Position (Latitude, Longitude, Altitude) and Linear Velocities (VN, VE, VD)
  - Built-In Test diagnostics

- The EGI provides three simultaneous Navigation Solutions:
  - ***Hybrid***: inertial measurements (Gyroscopes and Accelerometers) aided by the internal GPS receivers, when available
  - ***Free Inertial***: inertial measurements (Gyroscopes and Accelerometers), without position or velocity aiding such as GPS.
  - ***GPS-only:*** It is an echo, in accordance with the Interface of the GPS data received

Sensor Calibration

The calibration procedure is necessary for various reasons:

- The sensor sensitivity axes usually do not coincide exactly with the body frame axes: this is due to manufacturing misalignments in the sensor mechanical assembly as well as imperfections of the sensor itself.
- Uncompensated Bias and Scale Factors: as their actual values usually differ from the nominal ones, they have to be determined.
- A fine calibration process requires a mechanical platform to precisely maneuver the INS.
- The developed INS calibration algorithm for compensating the systematic error sources is based on a two-steps approach:
  - thermal compensation
  - scale factor and mechanical misalignments estimation

INS Math Model and Kalman Filter

Standard INS Mathematical Model

$$\dot{\phi} = \frac{V_N}{M+h}$$
$$\dot{\lambda} = \frac{V_E}{(N+h)cos(\phi)}$$
$$\dot{h} = -V_D$$

φ, λ = lat, long

V = [V_N V_E V_D] velocities in NED frame

M, N = meridian, transverse radius of Earth

h = height

$$\dot{V} = C_b^n f_b (2\omega_{ie} + \omega_{en}) \times V + g_l^n$$
$$\dot{q} = \frac{1}{2} q(\omega_{ib} - C_n^b(\omega_{ie} + \omega_{en}))$$

ω_{ie} = Earth rate in NED frame

ω_{en} = transport rate (turn rate of NED wrt Earth-fixed frame)

ω_{ib} = true angular rate in body frame

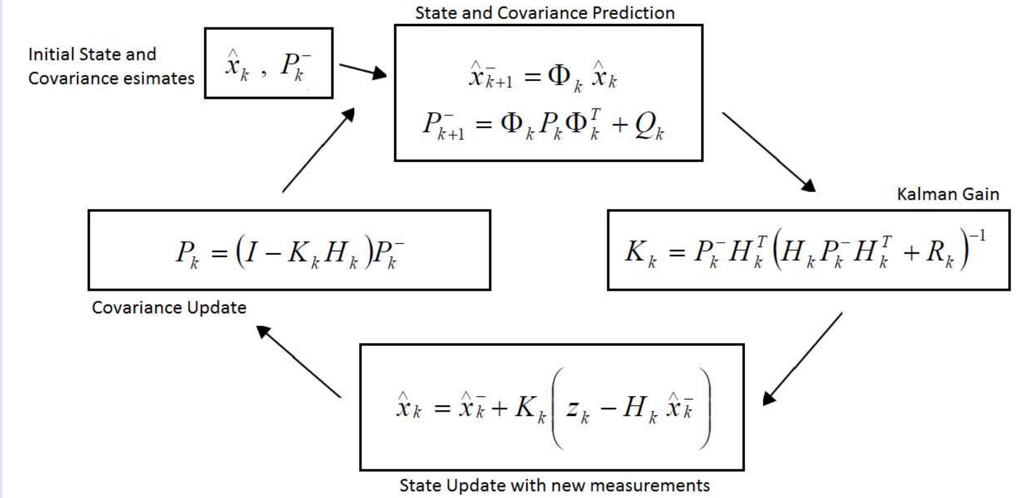
g_l^n = local gravity vector

f_b = true acceleration in body frame

C_b^n , C_n^b = transformation matrix body-to-NED and NED-to-body frame

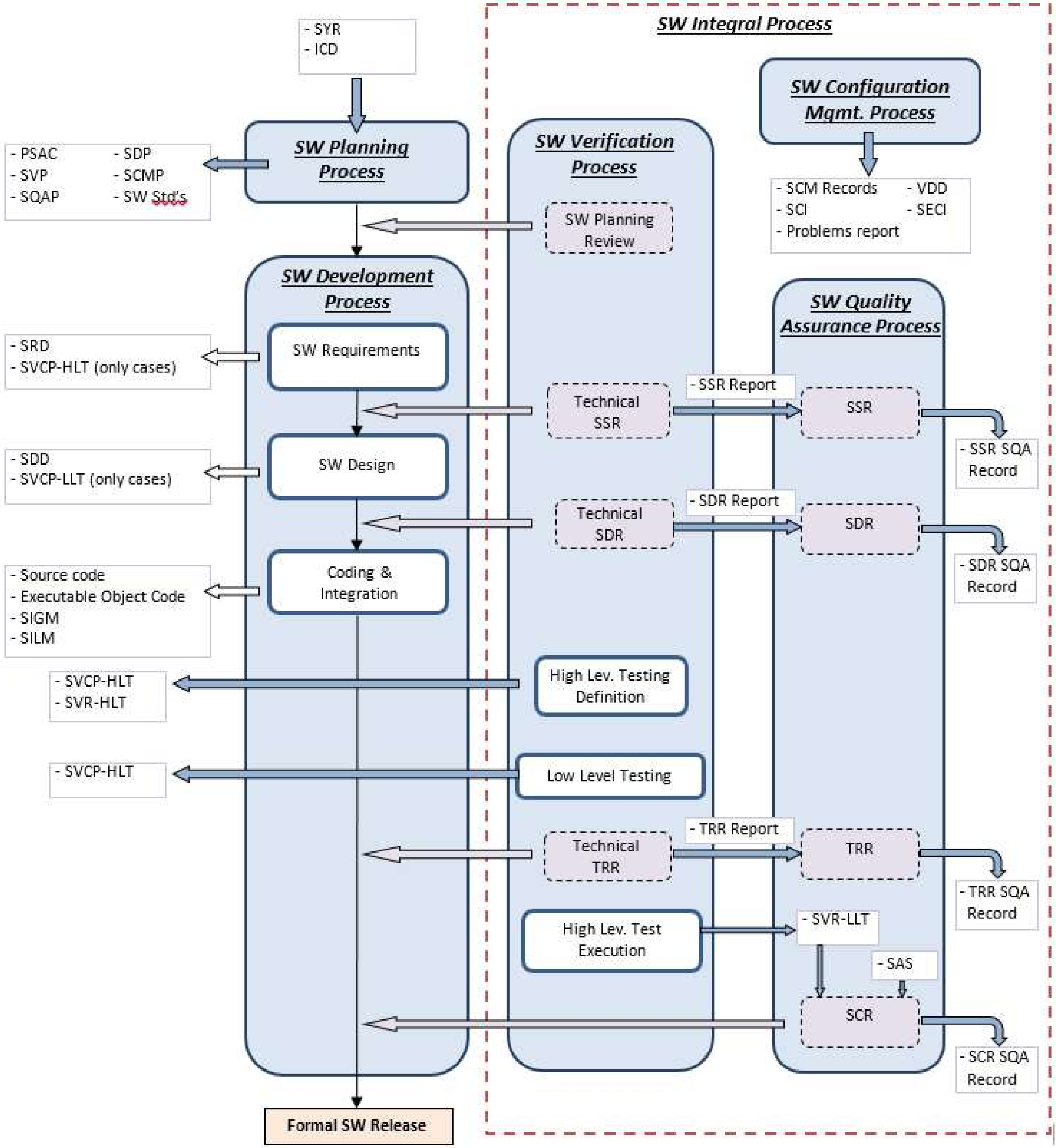
q = quaternion representation

Kalman Filter Scheme



- x_k is the state vector at time iteration k
- P_k is the state covariance matrix
- Q_k is the process noise matrix, estimated using the Inertial Sensors Error Budgets gathered from the Allan Variance analysis
- R_k is the measurement noise matrix, estimated exploiting the GPS Figure of Merit
- K_k is the Kalman gain
- H_k is the measurement model matrix
- Φ_k is the transition matrix (INS Math Model)

DO-178 SW Certification

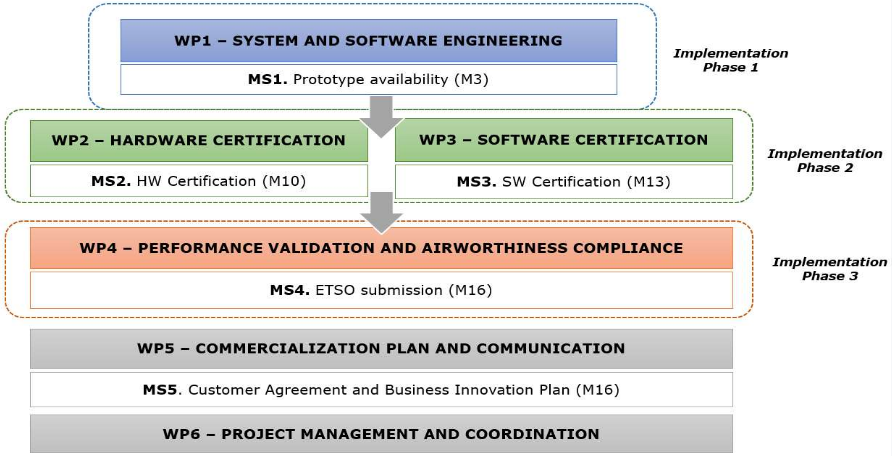


For all the software running on the Processing Unit in the INS, Civitanavi follows the design, development and verification rules of the RTCA/DO-178 standard:

- Planning Process
- Requirements Capture Process
- Conceptual Design Process
- Detailed Design
- Implementation Process
- Validation and Verification Process
- Conformity Review

H2020 EC Funded Project: NICENAV

Navigation-grade ITAR-free certifiable equipment for the navigation of air vehicle, based on FOG technology



la Repubblica | Mobile | Facebook | Twitter | Google +

R.it ECONOMIA & Finanza con Bloomberg

Home | Finanza con Bloomberg | Lavoro | Calcolatori | Finanza Personale | AFFARI&FINANZA | Osserva Italia

Sei in: Repubblica> Economia > Affari e finanza > Il sistema di navigazione che ...

MULTIMEDIA

Il sistema di navigazione che funziona dove il Gps non arriva

PREMIATA CON IL TITOLO DI "START-UP D
DAL MARCHIGIANO ANDREA PIZZARULL
COMINCIATO IN SILICON VALLEY: UN RAF

Valerio Maccari

Lo leggo dopo

U n sistema di navigazione basato su sen
preciso anche dove il normale Gps non ba
A produrlo è Civitanavi Systems, una star
fondata da Andrea Pizzarulli, uno dei poc
elettronica e telecomunicazioni ad Ancona
negli Usa, dove ha lavorato per cinque an
tornare nel nostro Paese. Prima a Torino,
breve tempo, si è imposta sui mercati inte
mese da parte di Ernst & Young, che ha i
riconoscimento nato all'interno del Premio
giovani innovatori. Il premio per le start-up
partendo da un'idea nuova ed originale, u
«È un riconoscimento importante, di cui so

IL QUOTIDIANO DELLA CITTÀ E DEL TERRITORIO — DANNEGGIATI O DISTRUT

Attualità | Cronaca | Cultura | Economia | Lavoro | Politica | Spettacoli | Sport | Notizie | Annunci | Cinema

La Civitanavi Systems di Pedaso sviluppa un equipaggiamento di navigazione inerziale con l'Unione Europea

23/12/2016 - L'azienda premiata come start up dell'anno. Civitanavi Systems ha sottoscritto ufficialmente con l'Unione Europea un importante contratto nell'ambito dell'iniziativa Horizon 2020 (SME Small and Medium Enterprise Innovation), il Programma Quadro per la Ricerca e l'Innovazione riservata alle Piccole Medie Imprese, per lo sviluppo di un innovativo apparato di Navigazione Inerziale per applicazioni aeronautiche.

Il progetto, denominato NICENAV, prevede lo sviluppo di un sofisticato equipaggiamento di navigazione inerziale basato su tecnologia FOG (Fiber Optic Gyroscope), di tipo non ITAR (International Traffic in Arms Regulations, Regolamenti in merito al commercio internazionale di armi)) e certificato in ambito aeronautico (ETSO - European Technical Standard Order), che sposa l'obiettivo della Comunità Europea di promuovere una soluzione completamente europea, concorrenziale e non soggetta a vincoli di esportazione, in un mercato vasto e strategico quale quello della Navigazione Inerziale Aerospaziale, per applicazione su velivoli manned e unmanned.

L'assegnazione è avvenuta a valle di un processo di valutazione altamente competitivo condotto da un gruppo internazionale di esperti indipendenti che hanno individuato e premiato la soluzione tecnologica di maggiore impatto innovativo, riconoscendo anche in ambito internazionale, la capacità dell'azienda marchigiana di fare della ricerca avanzata e dell'innovazione tecnologica i principi fondamentali del proprio percorso di crescita e di sviluppo. **Solamente 7 aziende Italiane - tra cui Civitanavi Systems- su un totale di 528 provenienti da 21 Nazioni (pari allo 1.32%) sono state selezionate per la contrattualizzazione del progetto.**

"Per noi – ha affermato Andrea Pizzarulli, Amministratore unico di Civitanavi Systems - la partecipazione in Horizon 2020 rappresenta un grande successo, che **ci consente di proporci e confermarci anche in ambiente internazionale come provider di soluzioni altamente innovative e di prodotti tecnologicamente competitivi nell'ambito Aerospaziale** e anche in altre aree di mercato dedicate a specifici e differenti settori quali il Navale, il Terrestre, il Minerario e l'Oil&Gas".

Conclusions

- Civitanavi Embedded GNSS INS (EGI) for safety critical application has been presented
  - High performance
  - Modern FOG based technology
  - Advanced Navigation algorithm
  - Certified according to DO-178, DO-254 standards
  - Qualified according to DO-160 environmental/EMC tests
- Flight test activities have demonstrated the capability of the EGI

EGI System

DO-178, DO-254, DO-160 Qualification and Certification processes