

2° Forum della Ricerca Sperimentale e Tecnologica

EARLY BIRD RAM ANALYSIS: INTRODUCING THE RELIABILITY SINCE THE CONCEPTUAL DESIGN PHASE

Domenico D'Auria^{1,2}, Vincenzo Gianniello¹, Christian Eredia¹
¹INAF – Osservatorio Astronomico di Capodimonte
²Università degli Studi di Napoli "Federico II", DII

Introduzione

In Ingegneria dell'affidabilità, l'analisi RAM (Reliability, Availability & Maintainability) viene utilizzata per caratterizzare un sistema come spiegato in figura.

R eliability	Capacità del sistema di eseguire una funzione specifica. Può essere indicata come affidabilità di progettazione e/o affidabilità operativa.
A vailability	Capacità del sistema di mantenere uno stato di funzionamento in un dato ambiente.
M aintanability	Capacità del sistema di essere tempestivamente e facilmente mantenuto.

La proposta del Mini-Grant si è focalizzata sulle fasi di concepimento e sviluppo del design preliminare di strumenti astronomici, generalmente indicate come "phase A" e inizio della "phase B" nel gergo INAF/ESO. Lo scopo è quello di introdurre, già nei primi studi di concetto, la disciplina della RAM, al fine di rendere più concreto il contributo dell'analisi di affidabilità, rendendola un supporto per il design.

Background

L'esperienza maturata nei progetti MORFEO (ELT, ESO) e CUBES (VLT, ESO) ha messo in luce svantaggi nell'introdurre l'analisi RAM nelle fasi avanzate di progettazione, dove essa diventa di fatto un metodo di verifica del design e che può fare fatica a fornire feedback per il miglioramento dello stesso.

Un approccio sistematico all'analisi di affidabilità nelle prime fasi dei progetti fornisce un framework che le persone con diversi background e livelli di esperienza possono sfruttare già nelle fasi A e B sia come metodo di analisi, sia come metodo di supporto al design. Per farlo bisogna però superare le seguenti criticità:

Limitata standardizzazione della strumentazione scientifica	Il design degli strumenti evolve velocemente e ripetutamente e richiede risposte rapide
Alto tasso di innovazione	Design in evoluzione
La maggior parte della standardizzazione è dedicata all'aero-spazio e all'industria e viene solo riadattata alle esigenze dei telescopi/grandi laboratori	Gli strumenti e le grandezze usate nello studio dell'affidabilità hanno carattere probabilistico/matematico mentre i designer lavorano in con specifiche ingegneristiche/fisiche
Pochi standard dedicati	Vocabolario

La soluzione proposta vede la combinazione di varie tecniche al fine di giungere a una metodologia solida che permetta di introdurre i dati sull'affidabilità nel ventaglio delle specifiche a supporto del design.

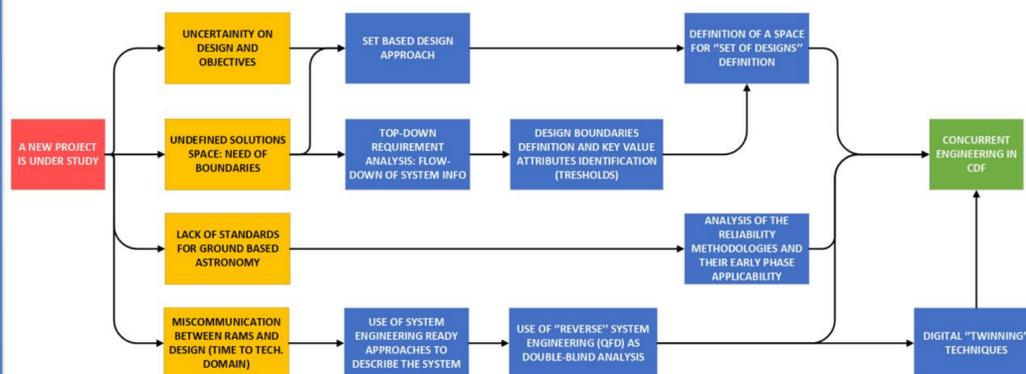
Info di contatto: domenico.dauria@inaf.it
+39 081 5575 566

INAF – Osservatorio Astronomico di
Capodimonte
Salita Moiarriello 16, 80131, Napoli



Join a chat

Metodologia



Le prime fasi del progetto possono trovare giovamento da un approccio "design independent" dell'analisi RAM. Questo scopo può essere raggiunto mediante l'introduzione di un "meta-spazio del design" definito da dei "key value attributes" (KAV), i quali identificano i possibili design e le loro evoluzioni, concordemente a quanto avviene nelle metodologie di "set based design". Si definiscono quindi dei valori soglia mediante un approccio top-down, che permettono ai designer di capire quali sono le prestazioni aspettate da ogni sottosistema, al fine di raggiungere l'obiettivo prefissato in termini di dependability [1].

Requirements

Al fine di tradurre in specifiche tecniche i requirement sull'affidabilità si è voluto implementare un approccio "Reverse Quality Function Deployment" (rQFD) come strumento di traduzione. Il QFD, ampiamente usato in industria, prevede la costruzione di matrici per tradurre gli obiettivi in requirement e, successivamente, i requirement in specifiche tecniche e poi in parametri di processo e di qualità. Usare la metodologia QFD al contrario, permette di tradurre gli obiettivi di qualità in requirement tecnici. Questa metodologia può fungere da analisi "a doppio cieco" per l'approccio top-down proposto precedentemente.

Sviluppi futuri

La naturale evoluzione di questa metodologia vede l'implementazione dei metodi e dei tool sviluppati nel contesto del Model Based System Engineering, condividendo la RAM molte informazioni con l'ingegneria di sistema.

In una fase successiva, tecniche di digital twinning potrebbero ulteriormente migliorare l'efficacia dell'approccio, tramite un modello "gemello" digitale e semplificato del sistema, il quale viene utilizzato per simulare failure e manutenzione al fine di fornire dati ulteriori dati in via preliminare, col vantaggio di essere semplicemente implementabile tramite software in larga parte già disponibili in INAF (CAD, MATLAB, Simulink, ...).

Acknowledgements

Il finanziamento e la fiducia riposta in questa proposta, con i conseguenti sviluppi e approfondimenti che ne sono derivati, sono sfociati nella vittoria di una posizione di dottorato presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Parte delle metodologie sono già state parzialmente implementate o sono in via di implementazione in strumenti ESO ELT e VLT, grazie al supporto dei consorzi MORFEO e CUBES.

[1] The RAM(S) analysis of the CUBES spectrograph for the preliminary design phase and developments, D. D'Auria et al., Paper n 13099-55 (publication ongoing, DOI not available), SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation Yokohama, Japan 2024