

Analiza vplivov posameznih sevalnih dogodkov na vgrajene elektronske sisteme

David Selčan¹, Gregor Kirbiš¹, Bojan Potočnik¹, Andraž Vergles¹, Marija Gajič¹, Matej Drobnič¹, Uroš Jagi²

Tomaž Rotovnik³, Iztok Kramberger¹

¹University of Maribor, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science

²University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics

³Teletech d.o.o., Poljska ulica 6, 2000 Maribor

E-pošta: tomaz.rotovnik@teletech.si, iztok.kramberger@um.si

Abstract

Embedded electronic systems for on board data handling on satellites and related space applications represent critical systems in terms of space mission success, since they are also influenced by unpredictable situations which can arise in space. In this project we performed an analysis of radiation effects on integrated electronic systems. We analyzed the macroscopic (ionization dose, displacement damage) and microscopic (single event) effects of radiation and placed emphasis on the latter. We have studied mitigation techniques to reduce errors by using the algorithms for error detection and recovery. With the proposed DECTED algorithm we upgraded the software simulator environment PicoSky, which represents the technology platform for the development of hardware and software suitable for operation in extreme conditions such as space.

1 Uvod

Vgrajeni elektronski sistem za rokovanje s podatki je nujna komponenta vseh vesoljskih misij in je prisotna v skoraj vsakem podsistemu vesoljskih plovil, saj predstavlja osnovno platformo za navigacijo in obnašanje satelita v orbiti, shranjevanje uporabnih znanstvenih podatkov in komunikacijo. Iz omenjenega vidika morajo biti tovrstni sistemi zasnovani na vgrajeni elektronski in programski opremi, ki zagotavlja visoko raven strpnosti do napak. Vesoljsko okolje ima velik vpliv na elektronske sisteme v smislu termičnih lastnosti in radioaktivnega sevanja. Kljub temu, da skupna ionizacijska doza, ki predvsem vpliva na pospešeno staranje elektronskih komponent, upada s samim nižanjem orbite zaradi ugodnih vplivov zemeljskega magnetnega polja, se preletom posameznih visokoenergijskih delcev ne moremo izogniti. Interakcija visokoenergijskih delcev s polprevodniškimi strukturami za seboj pušča posledice posameznih sevalnih učinkov. Blaženje teh učinkov je eden največjih izzivov načrtovanja ustreznih polprevodniških struktur in tehnik blaženja napak vgrajenih elektronskih sistemov.

2 Projektne aktivnosti

Projektne aktivnosti so bile usmerjene v pripravo in raziskovanje problematike ter v aplikativni razvoj. Med drugim so vključevale: raziskavo in klasifikacijo učinkov sevanja na polprevodniške strukture, raziskavo in analizo učinkov posameznih sevalnih dogodkov na višje nivojske elektronske strukture in programirljiva logična vezja ter vgrajeno programsko opremo z uporabo tehnik blaženja napak, izvedba in analiza naključnega generatorja posameznih sevalnih dogodkov na osnovi verjetnostnega modela.

3 Rezultati

Rezultat projekta je imel pozitiven doprinos za študente in za podjetje. Študentje so pridobili novo znanje glede vplivov vesolja in sevanja na elektronske sklope ter arhitekture. Prav tako so pridobili znanje s področja načrtovanja vgrajenih sistemov za vesoljske aplikacije in načrtovanja kritičnih elektronskih komponent. Izvedba naključnega generatorja na osnovi verjetnostnega modela bo z nadaljnjim razvojem simulatorja omogočil podjetju izboljšati razvojni proces preverjanja robustnosti in strpnosti do napak vgrajenih sistemov glede na posamezne sevalne dogodke. Pomembna pridobitev za podjetje so bili tudi izsledki analize postopkov in predlagane potencialne izboljšave enote za zaznavo ter odpravljanje tovrstnih napak z vključitvijo metod trojnega glasovanja v logično arhitekturo na osnovi programirljivih logičnih vezij.

Zahvala



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, 1. razvojne prioritete »Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti ter prednostne usmeritve« 1.3. »Štipendijske sheme«, v okviru potrjene operacije »Po kreativni poti do praktičnega znanja«.