

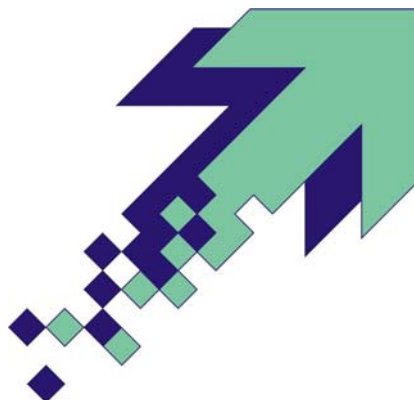
**UNIVERZITET U KRAGUJEVCU  
TEHNIČKI FAKULTET  
ČAČAK**



**INTERNI IZVEŠTAJ**

# **PAMETNI MERNI PRETVARAČI**

**LABORATORIJA ZA RAČUNARSKU TEHNIKU**



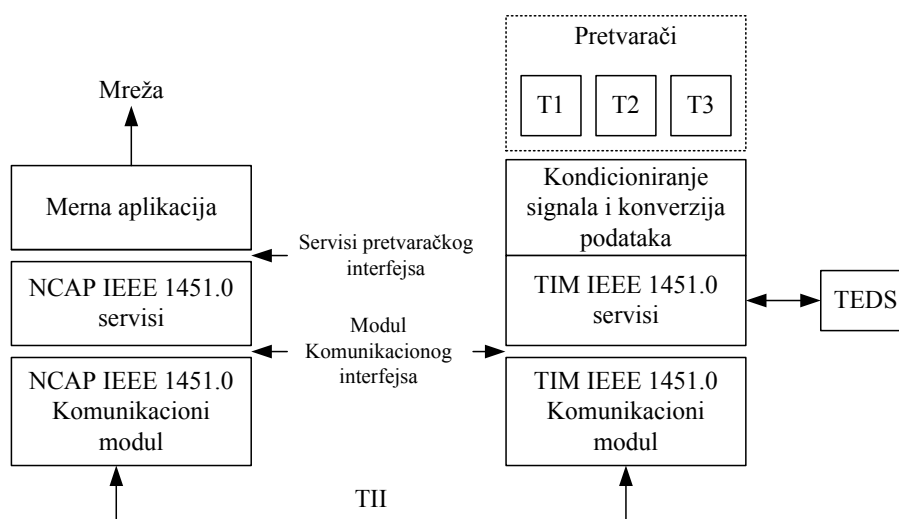
**ČAČAK  
2012.**



## PAMETNI MERNI PRETVARAČI

Laboratorija za računarsku tehniku jedna je od učesnica u realizaciji projekta „Razvoj i modelovanje energetske efikasne, adaptibilne, višeprocorskih i višesenzorskih elektronskih sistema male snage“. U okviru projekta započeto je modelovanje pametnih mernih pretvarača zasnovanih na standardu IEEE 1451. Bazirajući se na tehnološkim dostignućima i poštovanjem forme definisane standardom IEEE 1451.0 moguće je ostvariti određenu inteligentnost u radu mernih pretvarača. Standardom su tačno definisani načini pristupa podacima, komande, funkcionalnosti, kao i strukture informacija potrebnih za određenu samostalnost u radu zbog čega ih karakteriše naziv **pametni merni pretvarači**. Navedene prednosti u vidu zajedničkih osobina značajno olakšavaju i pospešuju implementaciju i korišćenje pametnih mernih pretvarača u mnogim oblastima kao što su industrijska proizvodnja, medicina, nadgledanje životne sredine, poljoprivreda i sl.

Prema standardu IEEE 1451.0 sistem se sastoji od jednog ili više pretvaračkih interfejsnih modula, na koji su direktno priključeni senzori i/ili aktuatori i posrednika preko koga se može pristupiti podacima pretvarača iz spoljašnjeg okruženja (slika 1).



Slika 1. Referentni model

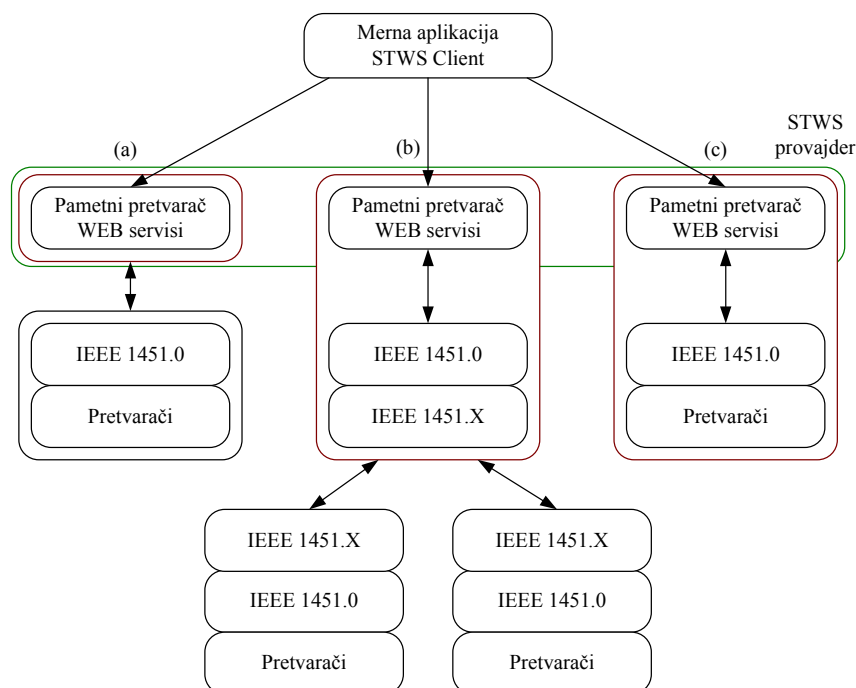
\*(NCAP-mrežni procesor; TIM-pretvarački interfejsni modul)



S obzirom da okruženje po pravilu predstavlja mreža u koju se senzori i pretvarači povezuju posrednik u principu ima ulogu mrežnog procesora. Veza između glavnog posrednika i jednog ili više interfejsnih modula može se ostvariti preko nekog od standarda IEEE 1451.X, pri čemu možda najatraktivnije rešenje predstavlja bežična komunikacija na osnovu standarda IEEE 1451.5.

Polazni cilj je bio ostvariti model sistema prema IEEE 1451.0 standardu koji bi mogao naći konkretnu primenu u daljim istraživanjima u Laboratoriji za praćenje određenih parametara. Zahtevano konačno rešenje je rastavljeno na više segmenta čijim prikazima kroz niz objavljivanih tekstova postoji težnja da se na kraju dobije kompletan model.

Ako se mrežni procesor realizuje na platformi zasnovanoj na računaru softverska podrška se može realizovati uz pomoć programskih jezika višeg nivoa. U okviru naših istraživanja korišćena je JAVA i primenjena je metoda TDD (Test – Driven Development) sa težnjom da se istaknu njene prednosti, posebno u odnosu na zahteve koji su definisani standardom IEEE 1451.0 [1]. Prvobitna ideja je proširena sa mogućnostima razvoja WEB aplikacija, koje pristupaju mrežnom procesoru, kao i mogućnostima upotrebe i razvoja WEB servisa takođe primenom TDD pristupa (slika 2) [2].



Slika 2. Servisno-orjentisana arhitektura IEEE 1451 pametnog pretvarača



Drugi segment ovog istraživanja predstavljala realizacija mrežnog procesora na platformi baziranoj na mikrokontrolerima. Iskorišćena je MBED platforma koja se zasniva na 32-bitnom ARM Cortex M3 mikrokontroleru. U tu svrhu razvijen je sistem za praćenje parametara ambijentalnog komfora [3]. Razvijeni sistem na bazi MBED platforme upotpunjen je sa WEB servisom [4].

Drugi deo sistema, pored mrežnog procesora, predstavlja interfejs modul pretvarača na čije kanale se direktno priključuju senzori. Njihovo funkcionisanje i određena samostalnost u radu moguća je zahvaljujući formi elektronskog dokumenta koji se skladišti u memoriji i koji sadrži sve neophodne informacije. Prema standardu IEEE 1451.0 utvrđena je struktura elektronskog dokumenta koji se koristi na strani interfejsnog modula pod nazivom TEDS (Transducer Electronic Data Sheet). TEDS ima ključnu ulogu kod pametnih mernih pretvarača, jer svojom tačno definisanom strukturom sadrži sve neophodne informacije kojima se ostvaruje određena nezavisnost u radu, kao jedna od najvažnijih prednosti pametnih mernih pretvarača [5].

Kompletiranjem TEDS dokumenata, povezivanjem odgovarajućih senzora i realizacijom programskog koda sa neophodnim funkcionalnostima na interfejsnom modulu dobio bi se sistem koji bi našao konkretnu primenu u nadgledanju parametara potrebnih za dalji proces istraživanja u Laboratoriji. Nakon probnog perioda i dobijanja pozitivnih rezultata namera je da model sistema bude predstavljen kao tehničko rešenje.

Tokom sprovedenog istraživanja došlo se do određenih rezultata koji su prikazani u sledećim publikacijama:

- [1] Dušan Marković, Željko Jovanović, Uroš Pešović, Siniša Randić, “*Primena Test-Driven Development (TDD) tehnike u razvoju aplikacija i servisa pametnog pretvarača*”, 19. Telekomunikacioni forum (TELFOR 2011), Novembar 22-24, 2011 Beograd, Srbija, Str. 1316-1319.
- [2] Dušan Marković, Uroš Pešović, Željko Jovanović, Siniša Randić, “*Test – Driven Development of IEEE 1451 Transducer Services and Application*”, Telfor Journal Vol.4 No.1 (2012), Str. 60-65.
- [3] Dušan Marković, Uroš Pešović, Siniša Randić, “*Sistem za monitoring toplotne komforosti u radnom i životnom prostoru*”, YU INFO 2012, Kopaonik, Srbija.



---

**Naziv projekta:**  
“Razvoj i modelovanje energetske efikasne, adaptibilne, višeprocorskih i višesenzorskih elektronskih sistema male snage”

**Verzija: 1.01**

**TR34032**

**Datum: 13. oktobar 2012**

---

- [4] Uroš Pešović, Dušan Marković, Željko Jovanović, Siniša Randić, “*System for thermal comfort monitoring in working and living environment*“, ICEST 2012, June 28-30 2012, Veliko Trnovo, Bugarska.
- [5] Dušan Marković, Uroš Pešović, Siniša Randić, “*Specifikacija TEDS-a kod IEEE 1451.0 pametnih pretvarača*“, Rad prijavljen za publikovanje na 20. Telekomunikacionom forumu (TELFOR 2012).

