

MODEL ZA VALIDACIJU SOFTVERA ZA ELEKTRIČNA BROJILA SOFTWARE VALIDATION MODEL FOR ELECTRICITY METERS

**Dr. sc. Nermina Zaimović-Uzunović, redovni profesor
Univerzitet u Zenici**

**Dr.sc. Izet Džananović, docent
Elektroprivreda BiH, Termoelektrana Tuzla**

**Mr. Sc. Nebojša Jandrić
Institut za mjeriteljstvo BiH, Sarajevo**

REZIME

Većina mjernih uređaja, posebno koji se koriste u zakonskoj metrologiji imaju softver i podliježu validaciji. U radu je provedeno istraživanje kojim su definirani kriteriji u modelu za validaciju softvera za električna brojila.

Zbog sve većeg korištenja softvera u mjernim instrumentima stvorila se potreba za formiranjem laboratorije koja bi pratila koliko softver utiče na funkcije i mjerne karakteristike jednog mjernog uređaja. U skladu sa time, navedeni su osnovni zahtjevi laboratorije za softver, koja bi se trebala formirati unutar Instituta za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine i koja bi se bavila problematikom softvera u zakonskoj metrologiji.

U radu su navedene aktivnosti koje bi, uz upotrebu opreme i softverskih alata, trebala provoditi takva laboratorija. Za potrebe zadovoljenja sistema kvaliteta softverske laboratorije potrebno je ispoštovati i uslove kvaliteta u laboratoriju, kako bi se zadovoljili zahtjevi standarda BAS ISO 17025 koji se odnosi na ispitne i kalibracione laboratorije.

Ključne riječi: validacija, validacija brojila električne energije, dokumenti zakonske metrologije

ABSTRACT

Most of the measuring devices, especially for use in legal metrology, are equipped with software and are subject to validation. The paper conducted a study defining criteria in model validation software for electricity meters.

Due to the increasing use of software in measuring instruments, there is a need for the establishment of laboratories that would monitor how the software affects the function and measuring characteristics of a measuring device. According to the lists, the basic requirements for software testing laboratory are specified and laboratory should be formed within the Institute for Metrology of Bosnia and Herzegovina and deal with the problems of software in legal metrology.

This paper presents activities which can be implemented in such kind of laboratory, with a help of equipment and software tools. For the purposes of satisfying the quality system into software laboratories and quality conditions need to be respected in the laboratory, in order to meet the requirements of standards ISO 17025, which refers to the testing and calibration laboratories.

Key words: validation, electrical meter validation, legal metrology documents

1. UVOD

Početak osamdesetih godina pojavili su se prvi mikroprocesori u koje je učitana jednostavan softver koji se mogao lako opisati i ocijeniti sa gledišta zakonske metrologije. Ocjena tipa zasnivala se na ispitivanju elektronskih štampanih ploča i poredjenju memorija.

Složeni mjerni uređaji sadrže i instalirani softver. Softveri mjernih uređaja napisani u nekom programskom jeziku, sadrže dizajn toka programa, matematičke proračune, strukturu podataka, arhitekturu odgovarajućih podsklopova, dizajn korisničkog interfejsa, informacije potrebne za funkcionisanje, dokumentaciju, ulazne i izlazne podatke. Današnji instrumenti imaju integrisan softver u mjerne instrumente; upravljački softveri instrumenata ili instrumenata baziranih na univerzalnim kompjuterima, samostalnih ili onih u umreženim sistemima, laboratorijske automatizovane sisteme za mjerenje i kalibraciju. Softver predstavlja bitan dio mjerenja jer se koristi u instrumentima kako bi se kontrolisali mjerni postupci, uskladištili i procesirali izmjereni podaci, analizirali i prikazali podaci kao i implementirale matematičke tehnike.

Brojila električne energije se većinom upotrebljavaju za mjerenje električne energije koja je u određenom vremenskom periodu predata potrošaču. Takav zadatak daje im posebno mjesto među ostalim mjernim instrumentima. Proizvodnja brojila je zastupljena u mnogo većoj mjeri nego proizvodnja ostalih mjernih instrumenata prvenstveno zbog mnoštva potrošača električne energije. Na osnovu pokazivanja brojila vrše obračuni električne energije pa treba voditi računa o njihovoj tačnosti i pouzdanosti, posebno kada se koriste za obračun utrošene energije velikih potrošača. Mikroprocesor sa odgovarajućim softverom je osnova svakog brojila električne energije. Testiranje softvera je osnovna aktivnost koja doprinosi poboljšanju i potvrđivanju kvaliteta brojila električne energije. Softver, ugrađen u brojila električne energije, se mora obavezno verifikovati i validirati. Validaciju softvera vrše kompanije koje se bave razvojem softvera, ali takođe i nezavisne testne laboratorije moraju biti osposobljene za takve testove. Softver može biti predmetom slučajne greške ili namjerne zloupotrebe.

2. VALIDACIJA SOFTVERA I OSIGURANJE KVALITETA

Definicija validacije data je standardima ISO/IEC 14598 i IEC 61508-4:1998. Validacija softvera je definisana kao potvrda da su zahtjevi za specifično korištenje ili primjenu ispunjeni. Procedura validacije treba biti dio testa prihvatanja kao dijela životnog ciklusa softvera. Validacija softvera se sastoji od usklađivanja karakteristika softvera sa zahtjevima dokumenata vezanih za kvalitet softvera i testiranja kako bi se potvrdilo da je softver prikladan za svrhu za koju je namjenjen. Spektar metoda validacije koje se mogu primjeniti je širok. Validaciju softvera mjernih uređaja istraživali su metrološki instituti. Cilj je dobivanje procedura validacije softverskih aplikacija koje se koriste u laboratorijama i njihovo uskladjivanje sa standardom ISO 17025.

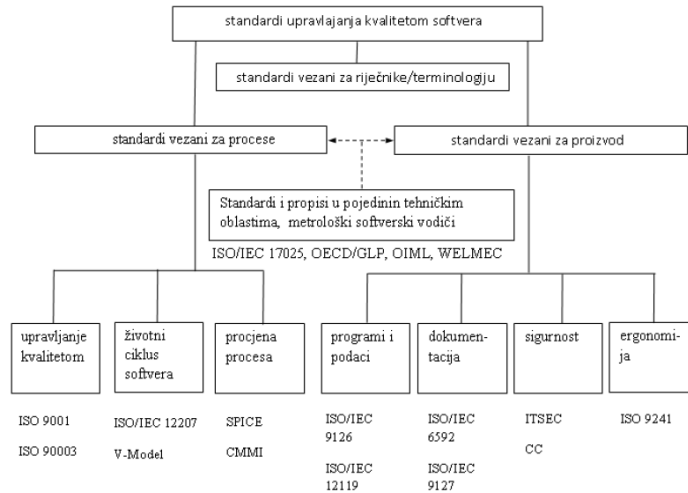
Testiranje softverski kontrolisanih funkcija brojila električne energije i dodatnih dijelova predstavlja validaciju softvera koja ima četiri dijela: pripremni testovi osnovnih dijelova brojila, funkcionalni testovi, softverski testovi, testovi hardvera mikrokompjutera.

Greške u mikroprocesorskom sistemu mogu se posmatrati u pet kategorija: greške u softveru, slučajne hardverske greške, sistemske hardverske greške, greške zbog djelovanja okoline, korisničke greške.

3. STANDARDI U OBLASTI VALIDACIJE SOFTVERA

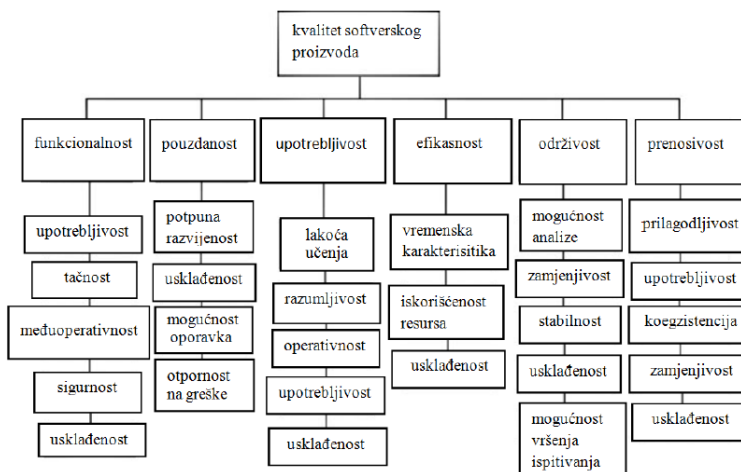
Kvalitet softvera je determinisan, kako kvalitetom softverskog proizvoda, tako i kvalitetom proizvoda koji pripada životnom ciklusu proizvoda, a posebno procesu dizajna. Kvalitet proizvoda se procjenjuje na osnovu unutrašnjih i vanjskih karakteristika proizvoda kao i na osnovu specifičnog kvaliteta karakteristika koje se javljaju u procesu njegovog korištenja.

Kvalitet metrološkog softvera nije ujednačen, jer je sve veća produkcija takve vrste softvera. Na kvalitet softverskog proizvoda utiče kvalitet procesa koji se javlja u proizvodnji softverskog proizvoda. Pošto se karakteristike procesa razlikuju od karakteristika proizvoda ove dvije klase karakteristika su odvojeno tretirane u posebnim standardima i vodičima. Na slici 1. je prikazana podjela standarda koji se odnose na kvalitet softvera.



Slika 1. Podjela standarda vezanih za upravljanje kvalitetom softvera

Standardi vezani za proizvod formulišu zahtjeve za ocjenu i kvalitet softverskih proizvoda i instrukcija za testiranje, dok se zahtjevi za procese odnose na dizajn, softverski proces i upravljanje kvalitetom. Softverski zahtjevi prikazani na slici 3. su oni zahtjevi koji se trebaju testirati.



Slika 2. Karakteristike kvaliteta softvera prema ISO/IEC 9126-1

4. ANALIZA VALIDACIJE SOFTVERA BROJILA ELEKTRIČNE

Brojila električne energije podliježu provjerama i kontrolama prema odredbama datim u zakonskoj metrologiji. Praktična ocjena usaglašenosti softvera sa MID direktivom (Direktiva o mjernim instrumentima) vrši se validacijom softvera u nekom mjerilu koje se nalazi u upotrebi primjenom kriterija navedenih u dokumentu zakonske metrologije WELMEC 7.2. Uspostava modela postupaka validacije je osnova za uspostavu nacionalne laboratorije za validaciju softvera, Instituta za mjeriteljstvo BiH.

U svrhu istraživanja i postavljanja kriterija modela po kome će se vršiti validacija softvera provedena je procedura testiranja softvera brojila električne energije provedena je na brojilu ZMD100AR. To je statičko (elektronsko) brojilo namjenjeno je za mjerenje i memorisanje aktivne električne energije u trofaznim četverožilnim mrežama. U radnim uslovima brojilo se direktno instalira u instalacije mreže niskog napona i redovno očitava u svrhu naplate utroška električne energije. Tačnost mjernih rezultata ovog brojila zavisi od tačnosti senzora, tačnosti analogno/digitalnog pretvarača i obrade podataka. U ovom primjeru će biti analizirani samo oni uticaji na tačnost mjerenja koji zavise od funkcionisanja softvera brojila.

Osnova rada brojila je pretvaranje napona u broj impulsa određene frekvencije. Broj impulsa u vremenu predstavlja energiju koja se mjeri brojanjem tih impulsa pomoću elektronskog brojača. Ti se podaci, koji predstavljaju izmjerene vrijednosti električne energije, prikazuju na displeju, a takođe ih je moguće očitati preko optičkog interfejsa kao i preko komunikacijskog interfejsa pomoću S0/CS ili M-Bus. Tarifama se može upravljati interno ili eksterno.

Provodeći ispitivanja u skladu sa dokumentima zakonske metrologije razmatra se slijedeće:

1. Dokumentacija kojom se opisuje relevantni softvera, a u okviru tog tačnost algoritma mjerenja, opis korisničkog interfejsa, menija i dijaloga, pregled sistemskog hardvera, topologija blok dijagram, tip kompjutera.
2. Softeverska identifikacija obuhvata dokumentaciju kojom se određuje opis softvera i kojom se pokazuje da se razlikuje od nekog drugog softvera.
3. Uticaji na softver preko korisničkog interfejsa obuhvataju provjere bazirane na dokumentaciji i funkcionalne provjere odnosno provjere praktičnih testova na samom uređaju.
4. Uticaj preko komunikacijskog interfejsa zahtijeva provjere bazirane na dokumentaciji i praktične testove na samom uređaju uz korištenje testne opreme.
5. Zaštita protiv slučajnih ili nenamjernih promjena u softveru. Softver i mjerni podaci moraju biti zaštićeni protiv slučajnih ili nenamjernih promjena, zbog čega se vrši testiranje moda programiranja i provjera funkcionisanja.
6. Zaštita parametara koji određuju karakteristike instrumenta protiv neautorizovane modifikacije i testiran je mod podešavanja.
7. Kompletnost pohranjenih mjernih podataka obuhvata provjere informacija potrebnih za odgovarajuće zakonske i metrološke zahtjeve sadržane u skupu podataka.
8. Integritet podataka obuhvata provjere kako bi se zaštitili podaci od namjernih promjena.
9. Autentičnost pohranjenih mjernih podataka, je provjera dokazivanja porijekla mjernih podataka.
10. Provjerljivost ključeva je opis upravljanja ključevima i sredstvima za čuvanje ključeva i pripadajućih tajnih informacija.
11. Automatsko pohranjivanje kojim se dokazuje da se pohranjivanje izvršava automatski nakon završetka mjerenja.
12. Kapacitet memorijskog uređaja za dugoročno pohranjivanje mora biti dovoljan za predviđene namjene.
13. Oporavak od otkaza i opis mehanizma oporavka i funkcionalne provjere.

14. Jedinica za pravljenje rezervne kopije i simuliranje prekida napajanja brojila i provjera postojanja pohranjenih vrijednosti za obračun potrošene energije prije prekida napajanja.
15. Prikladnost pokazivanja obuhvata prikaz ukupne energije. Da bi se to osiguralo mora biti dovoljan broj brojčanih mjesta, da se nakon mjerenja pri punom opterećenju određeni broj sati. Pokazivanje se ne smije vratiti na početnu vrijednost.
16. Sprječavanje resetovanja ukupnih izmjerenih vrijednosti
17. Dinamičko ponašanje podrazumijava da zakonski softver koji ne ispunjava zakonske uslove ne smije nepovoljno uticati na dinamičko ponašanje mjernog procesa.

5. ZAKLJUČCI

Istraživanjem provedenim na brojilu električne energije je pokazana važnost softvera za funkcionisanje mjernog uređaja i potrebu da se karakteristike usklade sa zahtjevima zakonodavstva.

Provođenje postupaka validacije i osiguranja kvaliteta softvera provedene su metode kojima se postiže cilj da softver mjernog instrumenta radi upravo na način kako je i planirano.

Istraživanjem su pokazane sve metode za testiranje karakteristika softvera, za koju su korišteni alati i metode validacije softvera.

Sve procedure provedene su u skladu sa dokumentom zakonske metrologije WELMEC 7.2. Sva ispitivanja su osnova za formiranje laboratorije za validaciju softvera u Institutu za mjeriteljstvo BiH. Utvrđene su kriteriji, metode i oprema za formiranje nacionalne laboratorije.

Analizom softvera brojila aktivne električne energije utvrđeno je da su parametri i registri brojila u određenoj mjeri zaštićeni sistemom lozinki i hardverskih, ali postoje i propusti u sigurnosnom sistemu brojila. Krajnji korisnik nije na odgovarajući način zaštićen od djelovanja elektrodistributivnih kompanija. Zbog propusta validirani softver brojila električne energije ne zadovoljava zahtjeve MID direktive. Ostaje da se softver u brojilima električne energije koriguje kako bi ispunio postavljene uslove.

6. LITERATURA

- [1] Dokumentacija brojila kompanije Landys Gyr ZMD100AR
- [2] EUROLAB TR 2/2006: Guideline for the use of computers and software in laboratories with reference to ISO 17025, October 2006.
- [3] Direktiva 2004/22/EC o mjernim instrumentima (MID) Evropskog parlamenta i vijeća, 31.03.2004
- [4] Softverski zahtjevi i vodič za validaciju, verzija 1.00, 29.10.2004, European Growth Network "MID-Software"
- [5] WELMEC 7.2, Softverski vodič (Direktiva o mjernim instrumentima 2004/22/EC), verzija 5, mart 2012
- [6] WELMEC 7.1, Informacioni dokument o Softverskim zahtjevima baziranim na Direktivi o mjernim instrumentima, verzija 2, maj 2005
- [7] NORDTEST TR 535: Method of Software Validation, 2003.

