

UDC 632.112:004.4

## SOFTVERSKI PAKET ZA PRORAČUN INDEKSA SUŠA

Milan Gocić<sup>1</sup>, Mladen Milanović<sup>2</sup>, Slaviša Trajković<sup>3</sup>

**Rezime:** Suša je hazard i rezultat je nedostatka padavina. Ona umanjuje poljoprivrednu proizvodnju, dovodi do degradacije zemljišta i zahteva intervencije ljudi u oblasti rečnog sliva. Stoga je neophodno pronaći način za njenu efikasnu predikciju proračunom indeksa suša. Razvoj informatičkih tehnologija u velikoj meri omogućio je nesmetan prelazak na automatizovano izračunavanje neophodnih klimatskih parametara za procenu suše. U radu je predstavljeno softversko rešenje koje omogućava da se na efikasan način dobiju proračuni indeksa suša.

**Ključne reči:** proračun indeksa suše, suša, softverski paket, indeksi suše

## SOFTWARE PACKAGE FOR DROUGHT INDEX CALCULATION

**Abstract:** Drought is a hazard and a result of the lack of precipitation. It decreases agricultural production, makes land degradation and requires human interventions in the river basin. Therefore it is necessary to find a way for its efficient prediction by estimating of drought indices. The development of informatics technologies greatly improved transition to the automated calculation of the needed climatic parameters for the evaluation of drought. This paper presents a software solution that enables to efficiently obtain the estimations of drought indices.

**Keywords:** estimation of drought indices, drought, software package, drought indices

---

<sup>1</sup> mr Milan Lj. Gocić, mgocic@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>2</sup> dipl. inž. Mladen Milanović, mmsmladen@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>3</sup> dr Slaviša Trajković, slavisa@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

## 1 UVOD

Praćenje, analiza i ocena vremenskih i klimatskih uslova, kao i sušnih i vlažnih perioda zasniva se na vrednostima brojnih indeksa suša i rezultatima primene klimatskih modela. Posebna pažnja se poklanja praćenju uslova vlažnosti, odnosno monitoringu i predikciji suša.

Indeksom suša se određuje intenzitet, trajanje i učestalost suše [1]. Kako bi se dobila veća sigurnost u proceni suše preporučuje se istovremeno korišćenje više indeksa suše.

Shodno [2] usvojena je klasifikacija suše na: hidrološku, meteorološku, poljoprivrednu i socio-ekonomsku.

Danas je neophodno da se tradicionalno računanje zameni upotrebom automatizovanih rešenja u obliku softverskih paketa koji treba pored brzine u radu da omoguće i besprekornu preciznost izračunavanja. Osim toga, softverska rešenja moraju da prate svetske inovacione procese u oblasti informatičkih tehnologija i u sebi obuhvatiti nova i pouzdana rešenja na polju definisanja aplikacija.

Pošto je predloženi softverski paket prevashodno namenjen edukaciji stručnjaka iz oblasti praćenja klimatskih promena, može se pokazati da upotreba informatičkih tehnologija u obrazovanju i nastavi predstavlja potencijalni ključ za rešavanje brojnih problema.

Osnovni cilj rada je predstavljanje softverskog paketa za proračun indeksa suša koji je nastavak ideje koja ističe značaj proračuna klimatskih parametara kao što je na primer referentna evapotranspiracija [3, 4] za predikciju suša.

## 2 RAZVOJNO OKRUŽENJE PAKETA

Predstavljeni softverski paket je desktop aplikacija namenjena za korišćenje pod Windows operativnim sistemom. Kao razvojno okruženje korišćen je programski jezik C# [5, 6] specijalno dizajniran za .NET platformu.

Podsećanja radi, to je jednostavan, komponentno i objektno orijentisan programski jezik s nasleđenom podrškom za kapsulaciju, nasleđivanje, polimorfizam, interfejsse, svojstva, indekse, delegate i attribute, nastao iz potrebe za povećanjem produktivnosti u razvoju softvera.

Za potrebe čuvanja izmerenih klimatskih parametara koji se koriste za proračun indeksa suša korišćena je Microsoft Access baza podataka.

## 3 ZAHTEVI ZA UVOĐENJEM PAKETA

Iz analize trenutnog stanja u oblasti procene suše, moguće je identifikovati osnovne zahteve koje treba da ispuni softversko rešenje:

- **Iskorišćenost:** Ovaj zahtev se odnosi na stepen lakoće sa kojom korisnici mogu da rade sa paketom. Ona obuhvata nekoliko aspekata:

- jednostavna instalacija i konfiguracija,
- laka integracija sa postojećim aplikacijama,
- prilagođavanje funkcionalnosti.

- **Modularnost:** Označava da funkcionalnosti paketa moraju da se obezbede preko nezavisnih modula, što omogućava:

- lako prilagođavanje paketa rešavanju specifičnih problema dodavanjem novih metoda,
- postojanje inkrementalnog pristupa pri održavanju paketa, pri čemu se ne menja drastično prethodna struktura paketa,
- izbegavanje komplikovanih instalacija i dodavanje beskorisnih komponenti ili funkcionalnosti.

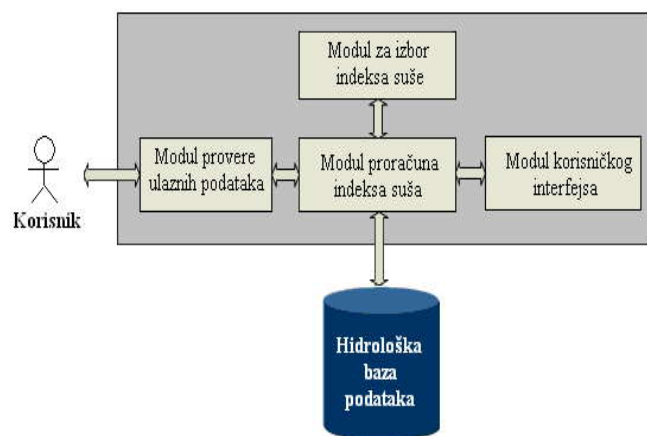
- **Jednostavnost pri održavanju i nadogradnji (proširenju):** Paket se bazira na dinamičnim promenama i specifikacijama koje neprestano rastu, tako da je neophodno realizovati dosta verzija. Ovaj aspekt omogućava efikasan i brz razvoj potrebnih komponenti i njihovo lako širenje među krajnjim korisnicima.

- **Jednostavnost pri povezivanju sa drugim paketima:** Rešenje koje se nudi predloženim paketom ne sme biti izolovano, već ga treba testirati i povezivati sa drugim sličnim rešenjima.

### 4 IMPLEMENTACIJA REŠENJA

Softverski paket za proračun indeksa suše se sastoji iz četiri modula (slika 1):

- **Modul za izbor indeksa suše:** Omogućava izbor indeksa suše prema definisanoj klasifikaciji suše (hidrološk, meteorološka, poljoprivredna i socio-ekonomska).
- **Modul provere ulaznih podataka:** Koristi se za proveru unosa podataka od strane korisnika.
- **Modul proračuna indeksa suša:** Predstavlja logiku softverskog paketa i obuhvata metode za proračun indeksa suša.
- **Modul korisničkog interfejsa:** Omogućava korisniku da na ekranu vidi rezultate postupka proračuna izabranog indeksa suše.



Slika 1 – Pojednostavljen arhitekturni prikaz softverskog paketa za proračun indeksa suše

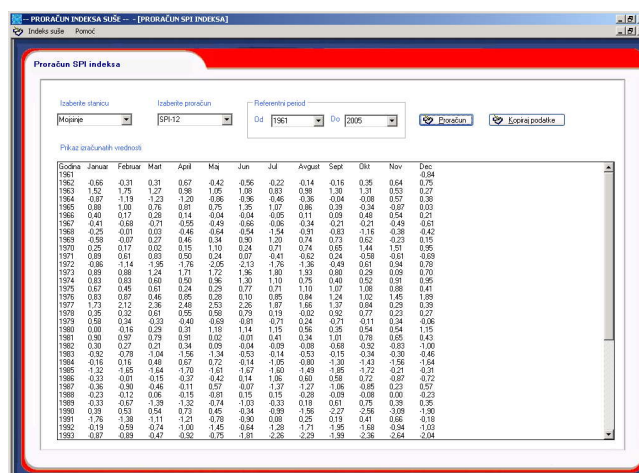
Pored navedenih modula treba istaći postojanje hidrološke baze podataka. Hidrološka baza podataka mora biti u stanju da akumulira podatke i pruži usluge pristupa podacima brzo i tačno. Takođe, trebalo bi da omogući kreiranje automatizovanih izveštaja.

U toku procesa skladištenja podataka u hidrološku bazu podataka najpre se vrši pristup datotekama sa podacima smeštenim na fajl server putem akvizicionog veb servisa. Nakon toga obavlja se proces pribavljanja podataka na osnovu definisanih specifikacija (na primer, ETSpec za pribavljanje podataka koji se odnose na evapotranspiraciju [7-9]) i standarda. Zatim se vrši provera (kontrola) pribavljenih podataka. Ukoliko su podaci ispravno izmereni i preneti, kreira se model podataka i smeštaju podaci u hidrološku bazu podataka. U suprotnom se dati podatak ne upisuje u bazi podataka.

Modul korisničkog interfejsa se sastoji iz dve celine. Prvu celinu čini teorijska osnova za

odgovarajući proračun indeksa suša, dok drugu celinu čine proračuni indeksa suša.

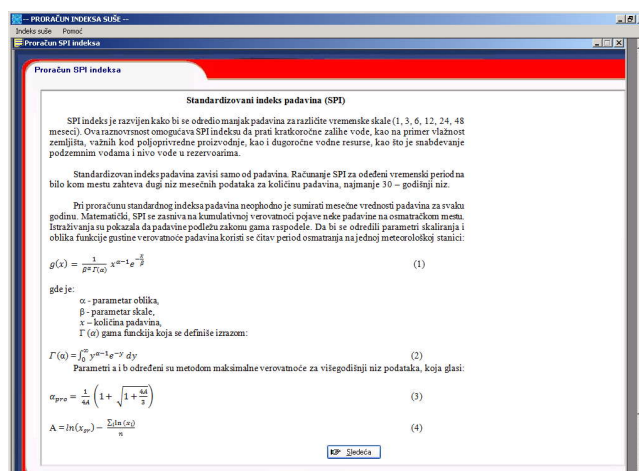
Trenutno su obrađena tri meteorološka indeksa (standardizovani indeks suše (SPI) prikazanog na slici 2, standardizovani indeks zasnovan na evapotranspiraciji i padavinama (SPEI) i rekultivacija indeksa suše (RDI)) i dva hidrološka indeksa suša (indeks smanjenja proticaja (SDI) i standardizovani indeks proticaja (SSFI)). Navedeni indeksi se izračunavaju za 1, 3, 6, 9 i 12 meseci pri čemu je korak u proračunu kalendarski mesec. Vrednosti indeksa suša određene u različitim vremenskim skalama pogodne su za ocenu uslova vlažnosti i analizu njihovih kolebanja i promene.



Slika 2 - Prikaz prozora za proračun SPI indeksa suša

Karakteristična je upotreba referentnog perioda za izračunavanje SPI i SDI indeksa.

Da bi se proračuni uspešno izvršavali, neophodno je voditi računa o ispravnom unosu podataka. Zato je implementiran mehanizam za obradu izuzetaka.



Slika 3 - Prikaz prozora sa teorijskom pripremom proračuna SPI indeksa

Nakon dobijanja rezultata proračuna, podaci se mogu iskopirati i upotrebom npr. Microsoft Excela mogu se dobiti grafički prikazi indeksa suša u funkciji posmatranog perioda.

Izgled prozora aplikacije sa teorijskom pripremom proračuna SPI indeksa prikazan je na slici 3. Korisniku je omogućeno da pre proračuna indeksa suše proveri ili utvrdi svoje znanje iz oblasti proračuna indeksa suše.

Softverski paket poseduje sledeće karakteristike:

#### 1. Objektno orijentisano programiranje:

Moderne platforme, među kojima spada .NET, nude moćne karakteristike za generisanje kôda. Objektno orijentisano programiranje (OOP) preko .NET platforme čini razvoj lakšim i omogućava izdvajanje interfejsa od podataka.

Implementacijom softverskog rešenja u programskom jeziku C# omogućeno je jednostavno dodavanje novih funkcionalnosti ili implementiranje novih metoda proračuna indeksa suše. Ovakav dizajn aplikacije odlikuje se kreiranjem kôda koji je transparentan, proširiv i ponovo upotrebljiv.

**2. Hvatanje izuzetaka:** Koncept hvatanja izuzetaka je dizajniran da hvata probleme koji nastaju tokom izvršavanja aplikacije. To je važna karakteristika objektno orijentisanih programskih jezika koja je korišćena u ovoj aplikaciji čime se korisniku šalje poruka o pogrešno popunjenoj komponenti. Ugradnja mehanizma hvatanja izuzetaka treba da poboljša rad aplikacije, kako bi se predvideli sistemski nedostaci.

**3. Grafički korisnički interfejs:** Grafički korisnički interfejs obezbeđuje vezu između podataka i korisnika.

**4. Jednostavnost korišćenja:** Grafički korisnički interfejs je prilagođen upotrebi bez neophodne prethodne obuke sa ciljem da pruži elementarne informacije o indeksima suše kao i rezultate proračuna.

Paket je namenjen studentima tehničkih nauka, istraživačima iz oblasti hidrologije, inženjerima, projektantima melioracionih sistema i drugim tehničkim licima.

## 5 MINIMALNI HARDVERSKI ZAHTEVI

Softverski paket je namenjen radu na Windows platformi i uspešno je testiran u Windows XP i Windows 7 okruženju.

Za instalaciju softvera neophodan je CD-ROM i najmanje 50 MB slobodnog prostora na hard disku. Preporučena konfiguracija je bilo koji Pentium™ računar.

## 6 BUDUĆNOST SOFTVERSKOG PAKETA

Data verzija softverskog paketa spada u red perspektivnih programa, zbog mogućnosti lake nadogradnje u skladu sa potrebama korisnika.

U planu je proširenje softvera unosom proračuna drugih indeksa suša a pre svega poljoprivrednih. Takođe, planira se da kompletan izvorni kôd postane dostupan korisnicima.

Buduće verzije softvera treba da poboljšaju automatizovanost u proračunu neophodnih parametara. Takođe, predviđa se povezivanje sa Internetom i omogućavanje ažuriranja softvera. Predviđena je ugradnja novih funkcionalnosti u pogledu komunikacije sa softverom putem Interneta i unosa novih metoda proračuna čime bi se mogao uključiti daleko veći broj korisnika.

## 7 ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je mogućnost korišćenja softverskog paketa za proračun indeksa suše namenjenog studentima tehničkih fakulteta. Korišćenjem predloženog softverskog paketa se u velikoj meri otklanjaju nedostaci klasičnog izračunavanja indeksa suše.

Kreiranjem ovakvog interaktivnog softvera studentima je omogućeno da na lak i zanimljiv način, sopstvenim tempom i sa stalnom povratnom informacijom savladavaju sadržaje iz oblasti praćenja klimatskih promena.

Predstavljena verzija softverskog rešenja a i sve buduće obuhvataće sve veći broj indeksa suša.

## ZAHVALNOST

Istraživanja prezentovana u ovom radu finansirana su od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru projekta "Razvoj hidroinformacionog sistema za praćenje i ranu najavu suša", ev. broj TR37003.

**LITERATURA**

- [1] *A review of drought concepts*, Mishra, A.K., Singh, V.P., Journal of Hydrology 354 (1–2), 202–216, 2010.
- [2] *Understanding the drought phenomenon: The role of definitions*, Wilhite, D.A., Glantz, M.H., Water International 10 (3), 111–120, 1985.
- [3] *Software for estimating reference evapotranspiration using limited weather data*, Gocic, M., Trajkovic, S., Computers and Electronics in Agriculture 71(2), 158–162, 2010.
- [4] *Service-Oriented Approach for Modeling and Estimating Reference Evapotranspiration*, Gocic, M., Trajkovic, S., Computers and Electronics in Agriculture 79(2), 153–158, 2011.
- [5] *C# and .NET Platform*, Troelsen, A., Apress, Berkley, 2002.
- [6] *Programski jezik C#: pitanja, odgovori i rešeni zadaci*, Gocić, M., Mikro knjiga, Beograd, 2013.
- [7] *An Approach to Specify Reference Evapotranspiration*, Gocic, M., Trajkovic, S., Proceedings of the International Conference „Innovation as a Function of Engineering Development“ – IDE 2011, Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Nis, Nis, Serbia, 25–26 November 2011, 133–138, 2011.
- [8] *Querying Hydrologic Information with Web Services and ETSpec*, Gocic, M., Trajkovic, S., Milicevic, D., Sixth International Conference BALWOIS 2012, Ohrid, Republic of Macedonia, 2012.
- [9] *Service-oriented paradigm for analyzing hydrological processes*, Gocic, M., Stojanovic, D., Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing 2012, Riva del Garda, Trento, Italy, March 26–30, 2012, Vol. 2, 1994–1995, 2012.

