

Prepoznavanje vremensko-frekvencijskog grupiranja u spektrima ultrazvučnih emisija

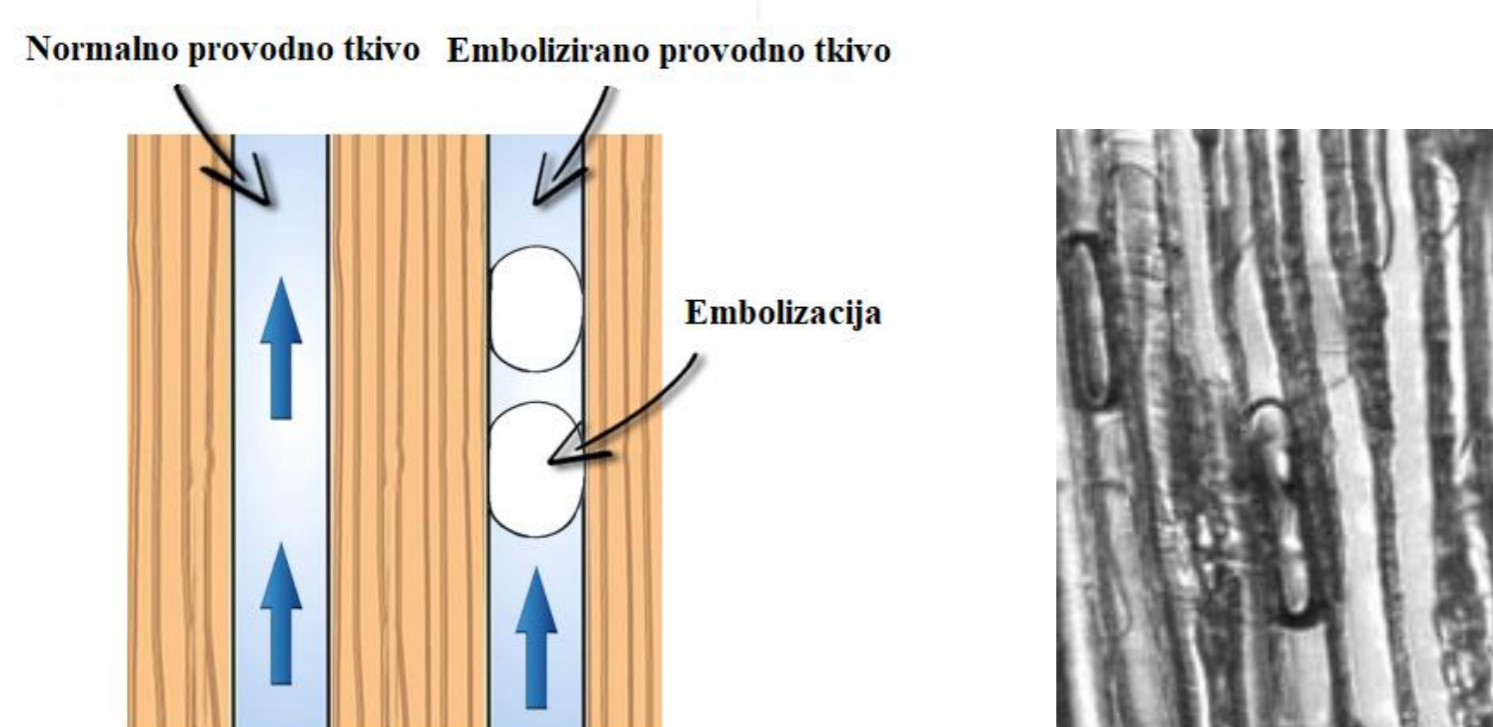


Autor: Darjan Crnčić Mentor: Prof. dr. sc. Vedran Bilas
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija



1. Uvod

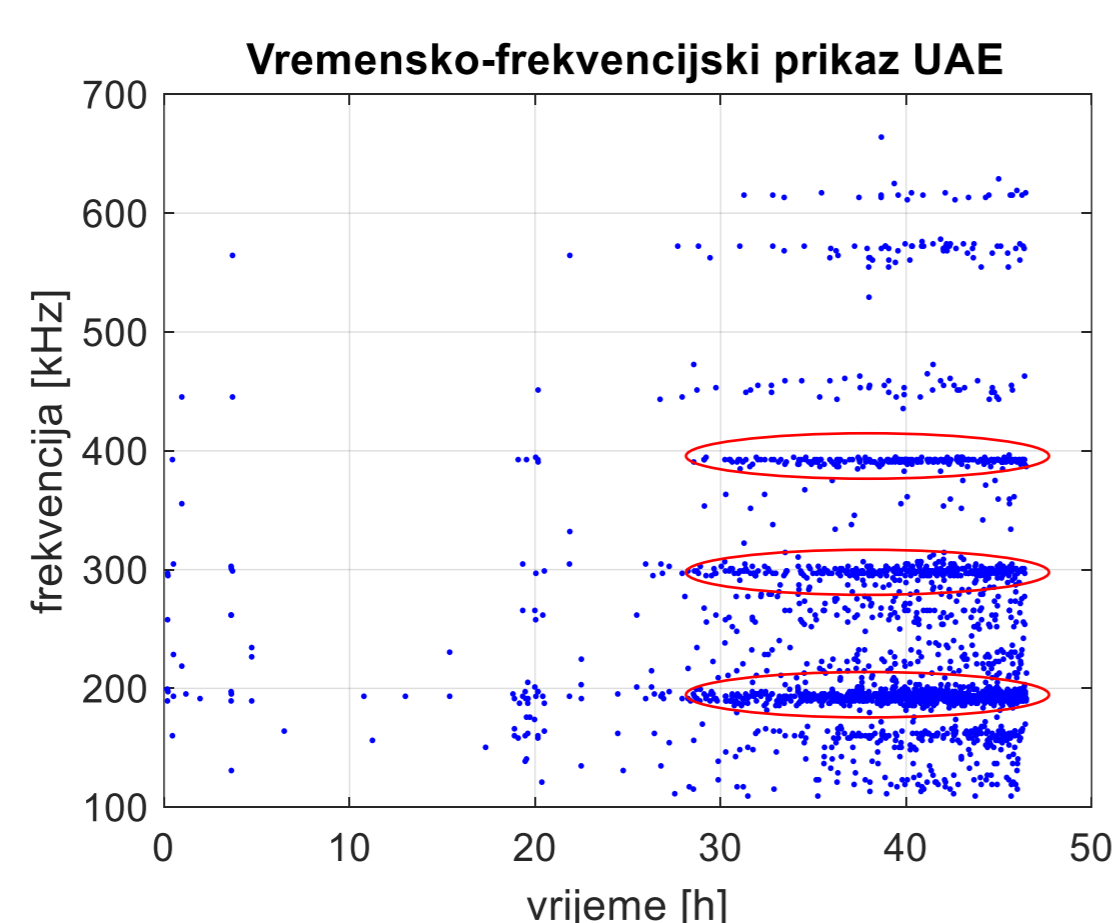
Pod povećanim vodnim stresom biljke, u njenom provodnom tkivu, ksilemu, dolazi do pojave mjehurića plina koji pucanjem proizvode mehaničke valove ultrazvučnih frekvencija, ultrazvučne akustičke emisije (UAE). Najčešći uzroci povećanog vodnog stresa su sušenje i povećana stopa isparavanja kroz listove.



Vremensko-frekvencijska analiza snimljenih UAE u stvarnom vremenu na ugradbenom sustavu smještenom na biljci značajno može unaprijediti navodnjavanje u sustavima precizne poljoprivrede.

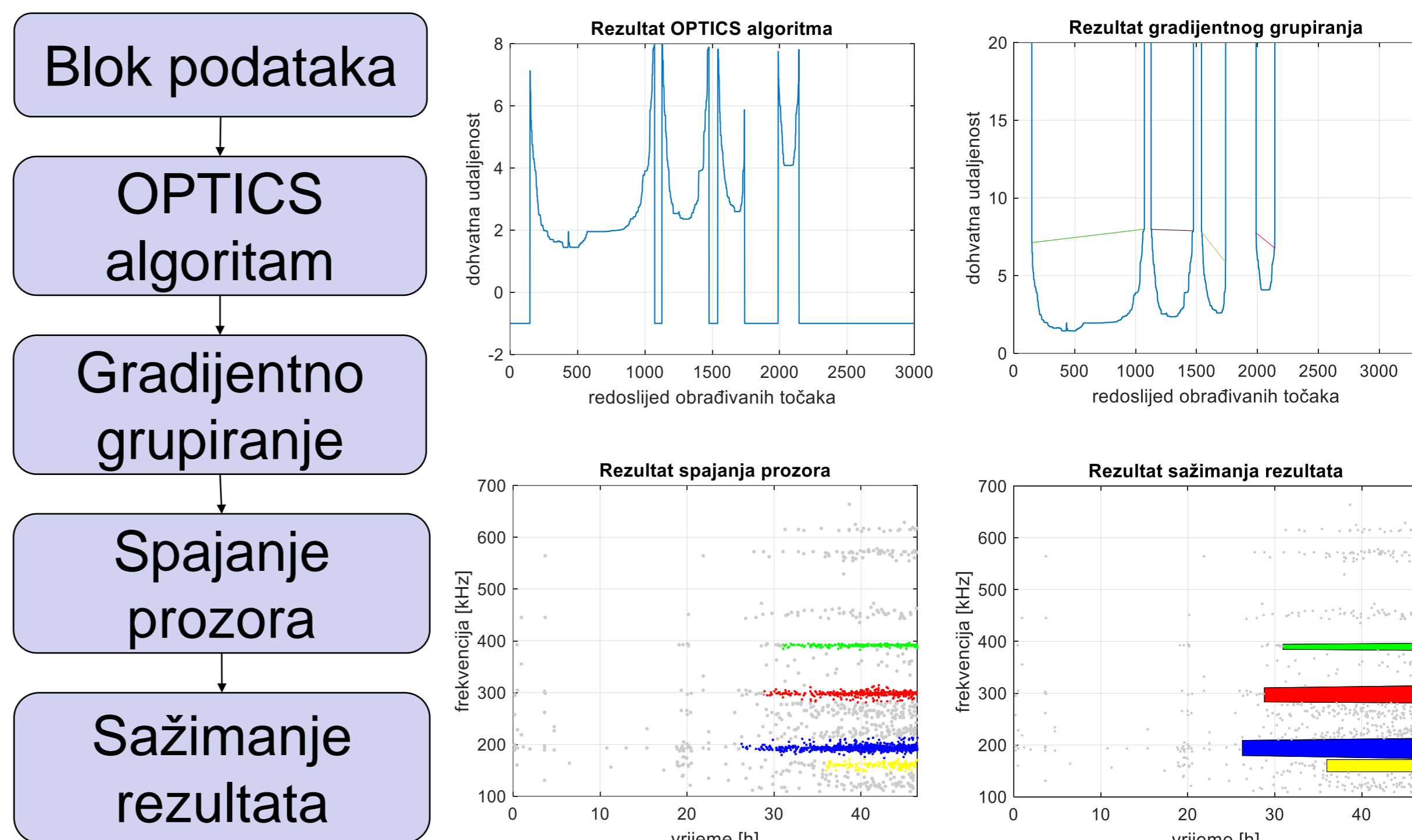
2. Opis problema

Analiza UAE opisana u ovome radu temelji se na prepoznavanju frekvencijskih linija (grupa) u vremensko-frekvencijskom prikazu UAE. Pretpostavka je da pojava grupiranja emisija započinje kao posljedica povećanog vodnog stresa uslijed sušenja biljke. Konačni cilj ovoga diplomskog rada je implementacija skupa algoritama za detekciju grupiranja na ugradbenom sustavu s mogućnošću sekvencijalne obrade ulaznih podataka u stvarnom vremenu.



3. Metoda

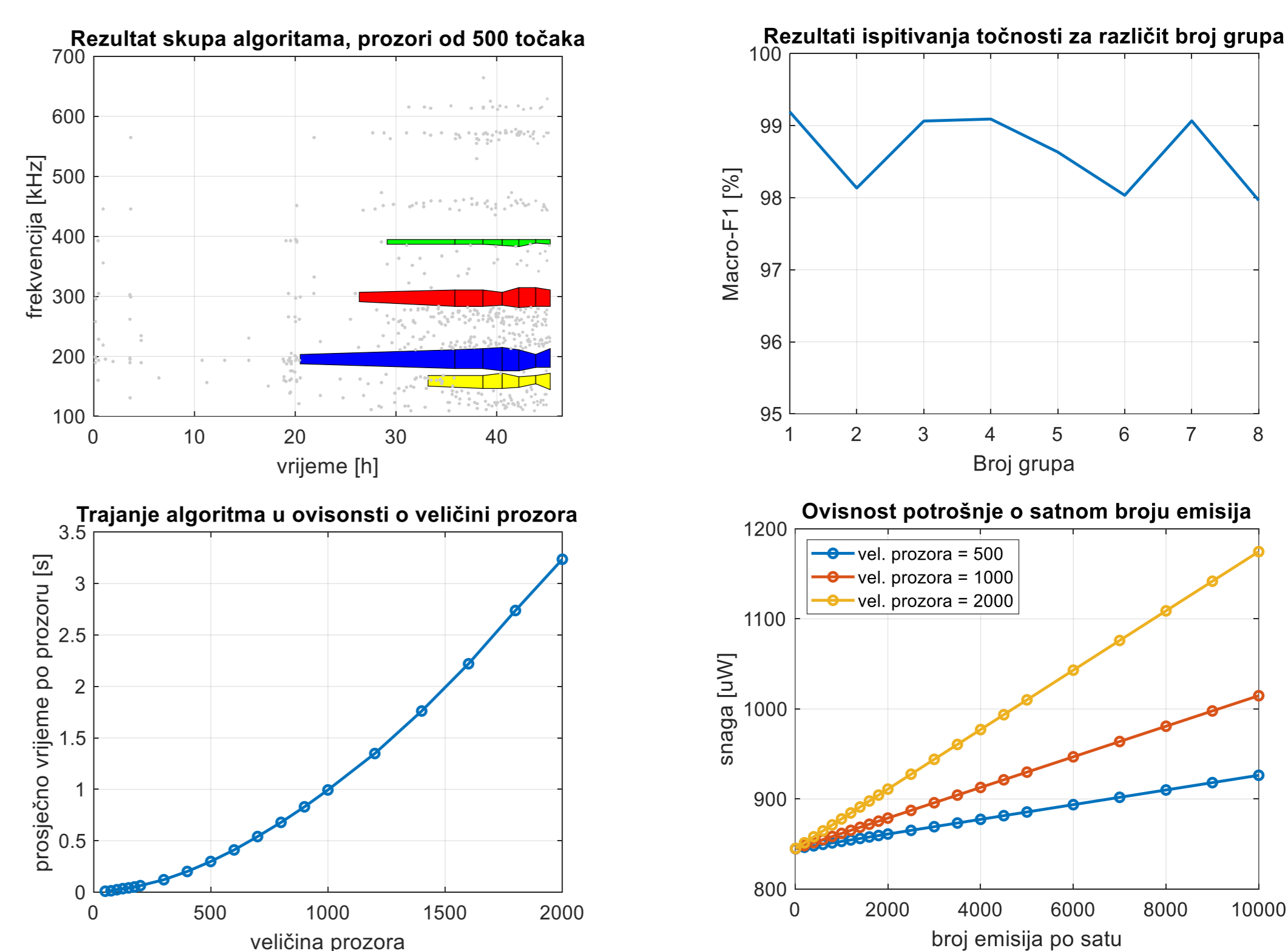
Skup algoritama za stvarnovremensku obradu UAE čine četiri cjeline: OPTICS algoritam, gradijentno grupiranje, spajanje prozora i sažimanje rezultata. Zadatak OPTICS algoritma i gradijentnog grupiranja je ekstrakcija frekvencijskih linija iz vremensko-frekvencijskog prikaza UAE. Spajanje prozora koristi se kod spajanja rezultata obrade međusobno susjednih blokova podataka, dok se sažimanje rezultata koristi za prikaz otkrivenih grupa jednostavnim geometrijskim likom.



Blok podataka od konačnog broja točaka naziva se prozorom. Ciklus rada ugradbenog sustava će se u konačnoj implementaciji sastojati od dvije faze, čekanja dovoljnog broja emisija za popunu jednog prozora i obrade podataka prozora skupom algoritama. Skup algoritama implementiran je na ugradbenom sustavu STM32 NUCLEO-144 L4R5ZI.

4. Rezultati

Ispitivanjem skupa algoritma nad sintetičkim podacima, u nekoliko različitih eksperimenata, dobivene su visoke točnosti (preko 95%). Dobar izbor parametara OPTICS algoritma pokazao se ključnim za kvalitetu grupiranja. Prikazana su prosječna vremena izvođenja skupa algoritama i izmjerena potrošnja za rad u stvarnom vremenu.



5. Zaključak

Obradom podataka u prozorima, čiji se rezultati spajaju, omogućen je rad u stvarnom vremenu. Uz dobar odabir parametara algoritama je u stanju provesti kvalitetno grupiranje. Prosječno trajanje izvođenja skupa algoritama za veličinu prozora od 1000 točaka je 994 ms, a potrošnja za rad u stvarnom vremenu, za istu veličinu prozora, 869 μ W.