Procena pogodnosti staništa za introdukiju/reintrodukciju tekunica

# Članovi tima

Isidora Savić sw72-2018

# Motivacija

Tekunica je sisar iz reda glodara. Rasprostranjena je u jugoistočnom delu srednje Evrope, a u našoj zemlji nastanjuje prvenstveno Vojvodinu. U Vojvodini tekunice žive na pašnjacima, nasipima i ostalim neobrađivanim zemljištima. Zbog drastičnog smanjenja brojnosti i niza ugrožavajućih faktora, tekunice se nalaze na listi strogo zaštićenih vrsta u Srbiji. Nestajanje tekunica utiče direktno i indirektno i na mnoge druge vrste i njihov opstanak. Zbog toga sistem zaštite prirode u Srbiji očuvanje i unapređenje populacija tekunica,  zajedno sa mnogim drugim ugroženim vrstama, svrstava u prioritetne aktivnosti. Od izuzetnog je značaja očuvati postojeće populacije i obnoviti ih (reintrodukovati) na mestima sa kojih su nestale a postoje podaci da su ih u prošlosti naseljavale. Takođe, kao dodatna aktivnost na zaštiti vrste planira se i introdukcija na adekvatnim staništima.



# Pregled problema

Kao što je već rečeno, nestajanje tekunica predstavlja velik problem, kako na njih kao vrstu, tako i na ostale vrste u ekosistemu. Imajući to u vidu, ovaj softver zamišljen je kao alat za procenu adekvatnosti određenog područja ta naseljavanje tekunica.

Alat će se sastojati iz dva dela: prvi deo koji procenjuje adekvatnost staništa na život tekunica, i drugi koji će dati preporuku kako bi se stanište moglo unaprediti.

Na temu zaštite tekunica, kao i monitoringa staništa i njihovog unapređenja napisani su mnogobrojni radovi, navedeni na kraju teksta kao literatura. Ovaj program biće zasnovan na pravilima koja su u navedenoj literaturi pronađena, i on za cilj ima da automatizuje ceo postupak procene i analize određnog područja.

# Metodologija rada

Korisnik softvera na početku korišćenja ima dve mogućnosti: da doda novo stanište u sistem, i da menja podatke vezane za već postojeće stanište u sistemu.

Sama ideja iza softvera je da se na osnovu prirodnih i antropogenih faktora koji utiču na stanište, koje korisnik unese, proceni kvalitet samog staništa, i potom preporuče korisniku neke akcije koje može preduzeti. Procena staništa će se raditi na osnovu pravila, i svakom staništu će dodeliti jednu od sledećih pet oznaka:

1. Optimalno stanište (uslovi staništa su izuzetno povoljni)
2. Suboptimalno stanište (uslovi staništa su dobri ali je neophodno preduzeti odredjene aktivnosti manjeg obima)
3. Srednje dobro stanište (na ovom staništu moguće je naseljavanje tekunica uz određene aktivnosti srednjeg obima)
4. Neadekvatno stanište (nasevanje tekunica na ovom staništu ima veoma male šanse za uspeh čak i uz visok nivo dodatnih aktivnosti)
5. Nepovoljno stanište (naseljavanje tekunica na ovom staništu nije moguće)

Ukoliko stanište dobije jednu od prve četiri oznake, sistem će preporučiti neke akcije koje se mogu preduzeti. U suprotnom korisniku će biti navedeno zbog kojih faktora određeno područje nije odgovarajuće za zivot tekunica.

Svi faktori koje korisnik unosi u sistem navedeni su u sledćoj listi:

1. Prirodni faktori
   1. Tip staništa
   2. Nadmorska visina
   3. Ekspozicija
   4. Srednja julska temperatura
   5. Nagib terena
   6. Nivo podzemnih voda i povremeno plavljenje
2. Antropogeni faktori
   1. Procenat prisutnosti žbunastih vrsta i brzina obrastanja
   2. Fragmentiranost i udaljenost susednih populacija
   3. Hvatanje, trovanje, krivolov i drugi oblici uznemiravanja životinja
   4. Saobraćajnice
   5. Poljoprivreda
   6. Ispaša
   7. Uklanjanje travnate površine
   8. Predatori
   9. Da li stanište ima neki vid zaštite
   10. Vlasništvo i namena parcele

Svi navedeni faktori se biraju iz liste od nekoliko ponuđenih vrednosti.

Antropogeni faktori, su oni koje je moguće menjati, i na osnovu njih će sistem davati preporuke za akcije. Svaka stavka iz liste antropogenih faktora imaće nekoliko ponuđenih odgovora, i svaki odgovor imaće težinu (1-10). Težine će biti korišćene prilikom preporuke akcija, o čemu će biti reči kasnije.

Ukoliko korisnik želi da ažurira već postojeći lokalitet u sistemu, on će moći da menja samo antropogene faktore, kako su oni jedini koji su promenljivi. Potom će mu se i predložiti nove akcije za poboljšanje staništa ukoliko ih ima.

**Opis pravila:**

Pravila za određivanje mogućih opcija za unos, na osnovu tipa staništa

Pošto u prirodi tip staništa zavisi od nadmorske visine, i srednje julske temperature, a i nagib zemljišta je usko povezan sa nadmorskom visinom, kako korisnik ne bi uneo neki neočekivani ulaz, biće mu ponuđene samo one opcije koje su i moguće u prirodi. Za određivanje validnih opcija, koristiće se *forward-chaining*. U sistemu će se čuvati liste vrednosti koje će korisnik kasnije moći da odabere, i one se konkretno ažuriraju u samim pravilima (*elevation*\_*options* je lista opcija za nadmorsku visinu, *mjt*\_*options* lista za srednje julske temperature, i *slope*\_*options* lista za nagibe). Sledi primer tri pravila koja će se izvršiti jedno za drugim, ukoliko se odabere „Panonska zaslanjena stepa” kao tip staništa:

* + - 1. Ako je tip staništa „Panonska zaslanjena stepa” AND *mjt\_options* nema elemenata → dodaj u *mjt\_options* [21-25°C], [26-30°C] i [31-35°C].
      2. Ako je tip staništa „Panonska zaslanjena stepa” AND *mjt \_options* ima elemenata AND *elevation \_options* je prazna lista → dodaj u *elevation\_options* vrednosti [0-200mnv] i [200-600mnv].
      3. Ako tip staništa nije None AND *elevation\_options* sadrži [0-200mnv] → dodaj u *slope\_options* vrednost nagiba 0%.

Pravila za nagib i plavljenje, koja daju oznaku „Nepovoljno”

Neki faktori su veoma nepovoljni kad je u pitanju kvalitet lokaliteta, i čim njih primetimo možemo zaključiti da se radi o nepovoljnim staništima. Ispod su navedena neka od tih pravila.

1. Ako je oznaka None AND nagib>40% → oznaka staništa je „Nepovoljno”
2. Ako je oznaka None AND nivo podzemnih voda visok, odnosno plavljenje je često → oznaka staništa je „Nepovoljno”
3. Ako je oznaka None AND nagib između 20% i 40% AND plavljenja nema → oznaka staništa je „Nepovoljno”
4. Ako je oznaka None AND žbunastih vrsta ima više od 10% → oznaka staništa je „Nepovoljno”

Pravila za određivanje ostalih oznaka staništa

Pošto se prirodni faktori mogu lako tabelarno prikazati, i slične kombinacije, gde se intervali mogu spojiti ili je razlika samo u jednoj vrednosti, daju iste oznake, za generisanje većine pravila koristiće se *template*-i. Sledi primer jednog templejta, i podataka koji bi se prosledili pravilu:

rule “Categorize\_habitats“

no-loop true

when

$h: Habitat( type == @{habitat\_type}, exposure == @{habitat\_exsposure},

min\_elevation>=@{begin\_elevation}, max\_elevation <= @{end\_elevation}, min\_mjt > @{temp})

then

modify ($h) { set\_label(@{habitat\_label}) };

end

end\_template

{ „Suvi peskoviti krečnjački pašnjaci“, „severo-zapad“, „0“, „800“, „31“, „Srednje dobro stanište“ }

Pravila za određivanje preporuka za korisnika

Pošto je određena kategorija staništa, sistem će koristeći *backward-chaining* odnosno Query-je. Sistem će akcije za popravljanje lokaliteta dobijati iz antropogenih faktora koji na isti utiču. Svaki antropogeni faktor je prilikom dodavanja staništa u sistem, dobio vrednost u intervalu [0-10], gde 0 ožnačava da je vrednost veoma nepovoljna, a 10 da je veoma povoljna.

Težine će označavati kolika je šansa za uspeh u poboljšanju kvaliteta lokaliteta. Neće uticati na preporuke koje će korisniku biti prikazane, već samo na izračunati procenat uspeha.

Prvo se pokreće pravilo koje ukoliko je dodeljena staništu oznaka, započinje pronalazak preporuka, i pokreće naredna pravila.

Potom, se za svaki antropogeni faktor pokreće posebno pravilo, koje korišćenjem query-ja proverava da li je vrednost prosleđenog faktora ≥ 0. Ukoliko jeste, dodaje se preporuka.

query isThereRecommendation (String factor)

Habitat.anthropogenicFactor(factor).value > 0

end

rule “shrubbery recommendation rule”:

when

isThereRecommendation(“shrubbery”)

then

habitat.addRecommendation(“shrubbery”)

end

Poslednje pravilo za dodavanje preporuka u sistem, postavlja vrednost flega *recommendations\_given* na True.

Na kraju pokreće se poslednje pravilo, kad je *recommendations\_given* == Тrue, koje računa verovatnoću uspeha. To pravilo traži sve predloge koji su pronađeni, sabira njihove vrednosti, tj težine, i ukoliko je suma manja od 40, šansa za uspeh je visoka. Ukoliko je suma između 40 i 60 šansa za uspeh je srednja, i ukoliko je suma težina veća od 60 šansa za uspeh je niska.

# Literatura

1. Hoffmann, I. E., Millesi, E., Huber, S., Everts, L. G., & Dittami, J. P. (2003). Population dynamics of European ground squirrels (Spermophilus citellus) in a suburban area. *Journal of Mammalogy*, *84*(2), 615-626.
2. Mitrevichin, E., & Sakelarieva, L. (2020). Contribution to the Study of the European Ground Squirrel’s Population (Spermophilus citellus Linnaeus, 1766) in Rila National Park, Bulgaria. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, *18*(4), 75-83.
3. MATěJů, J., Nová, P., UHLíKOVÁ, J., Hulová, Š., & Cepáková, E. (2008). Distribution of the European ground squirrel (Spermophilus citellus) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx*, *39*(2), 277-294.
4. Demirtaş, S. (2020). Estimation of the Climate Preference Between Two Lineages of Europe-an Ground Squirrel Using Maximum Entropy Modeling. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, *6*(2), 328-341.
5. Rammou, D. L., Kavroudakis, D., & Youlatos, D. (2021). Distribution, Population Size, and Habitat Characteristics of the Endangered European Ground Squirrel (Spermophilus citellus, Rodentia, Mammalia) in Its Southernmost Range. *Sustainability*, *13*(15), 8411.