Sistem za determinaciju štetočina kod poljoprivrednih kultura upotrebom Rule-Based ekspertskog sistema

**Članovi tima**

Bogdana Živković

**Opis problema**

Poljoprivredna proizvodnja predstavlja jednu od glavnih grana privrede u mnogim zemljama širom sveta. Šteta koju prouzrokuju štetočine poljoprivrednih kultura može biti ogromna i dovesti do ozbiljnih ekonomskih gubitaka. Razvoj ekspertskog sistema je od velikog značaja za poljoprivrednu proizvodnju, jer omogućava uzgajivačima da lako identifikuju vrste štetočina na svojim poljoprivrednim kulturama i ubrzo zatim primene preporučene zaštitne mere bez potrebe da se direktno konsultuju sa stručnjacima.

**Metodologija**

Korisnik u sistem unosi informacije vezane za biljku i oštećenja, kao i opis štetočine. Korisnik može da odabere da pokrene rezoner koji će mu izbaciti najverovatniju štetočinu (eventualno i da pokrene upit ka sistemu da mu prikaže sve štetočine koje su povezane sa jednom ili više unetih karakteristika).

Nakon determinacije štetočine korisnik može da pokrene upit ka sistemu da mu prikaže moguće mere suzbijanja štetočine među kojima razlikujemo tri vrste: mehaničke, hemijske i karantinske.

Ulazi:

* Naziv biljke
* Deo biljke koji je oštećen
* Lista simptoma/oštećenja
* Opis štetočine
* Tip mere suzbijanja koji korisnik želi da primeni

Izlazi:

Jedan od izlaza sistema je identifikovana štetočina, koji nadalje može da se koristi kao ulaz prilikom određivanja mera za suzbijanje štetočine.

**Baza znanja**

Tri kategorije štetočina: **česte štetočine, srednje česte štetočine** i **retke štetočine**.

Crvenom bojom su označeni neophodni kriterijumi. Neophodni kriterijumi za svaku štetočinu jesu da napada adekvatnu biljku i njen odgovarajući deo.

Pored 2 neophodna kriterijuma, da bi se štetočina kategorisala kao česta moraju da se zadovolje još makar 2 kriterijuma. Biljku može da oštećuje samo jedna česta štetočina. U grupi srednje čestih štetočina (4. 6.) potrebno je da svi kriterijumi budu zadovoljeni, dok je za identifikaciju retkih štetočina (3. 8. 11.) neophodno da biljka pored neophodnih kriterijuma ispunjava barem jedan specifični i jedan opšti kriterijum.

1. *Liriomyza trifolii* – **lisni mineri u zaštićenom prostoru**

* oštećuje krastavac, paradajz, plavi patlidžan, tikvice
* napada list
* u zatvorenom prostoru
* bele pege na listovima
* zmijolike bele mine na površini lista

1. *Tuta absoluta* - **moljac paradajza**

* napada paradajz, krompir, plavi patlidžan, papriku
* napada stablo, plod, list
* mine na lišću
* osušeno lišće
* plitke galerije (bušotine) u stablu, plodovima (osim kod krompira)

1. *Helicoverpa armigera* – **pamukova (kukuruzna) sovica**

* napada papriku i paradajz
* napada plod
* prednja krila leptira sivkasto zelenkasta ili crvenkasto smeđa, a zadnja su žuto smeđa
* pojavljuju se leptiri od maja do septembra
* \*sivozelena gusenica sa prugama na leđima
* \*otvori na zidovima plodova
* gljive na plodu
* truljenje i propadanje ploda

1. *Thrips tabaci* **- duvanov trips**

* napada paradajz i krastavac
* napada list
* sitne srebrnasto sjajne bele pege
* osušeno lišće
* virus mozaika paradajza

1. *Nezara viridula* - **zelena mediteranska stenica**

* napada tikvu, paradajz, papriku, krompir
* napada plod i stablo
* bledi izdanci
* usporen rast plodova
* prvo blede, kasnije tamne pege na plodovima
* bledi plodovi
* pegavost i trulež

1. *Leptinotarsa decemlineata* - **krompirova zlatica**

* napada krompir, plavi patlidžan, paradajz, papriku
* napada list
* ovalnog tela, žute boje, sa 10 uzdužnih crnih pruga na pokriocima
* jaja narandžastožuta
* larva crvenkaste boje sa crnom glavom

1. *Loxostege sticticalis* - **metlica ili livadski moljac**

* napadaju paradajz i papriku
* napada list
* bledosmeđa lutka
* gusenica zelenkastosiva, sa crnom glavom, sa dve žute pruge na bokovima tela
* lišće u paučinastim nitima
* golobrst

1. *Myzus persicae* - **zelena breskvina vaš**

* napada krompir, papriku, paradajz
* napada list
* zimski domaćin je breskva
* \*medna rosa
* čađavica
* \*beskrilne vaši ovalnog oblika, zelene, žućkaste ili crvenkaste boje

1. *Gryllotalpa gryllotalpa* – **rovac**

* napada papriku, paradajz i krastavac
* napada koren
* dugi hodnici u humusnom zemljištu
* izduženog valjkastog tela mrke boje, prednje noge su podešene za kopanje i podsećaju na noge krtice

1. *Aphis gossypii* - **pamukova ili vaš krastavaca** **(bostana)**

* napada paradajz, krastavac, plavi patlidžan i papriku
* napada list
* su svetlo zelene beskrilne jedinke
* guste kolonije
* Cucumber mozaik virus

1. *Aculops lycopersici* – **rđasti pregalj (erinoza) paradajza**

* napada paradajz, plavi patlidžan, krompir i papriku
* napada stablo, list, plod
* \*lišće po obodu žute/sivomrku boje, uvija se od ivica ka sredini
* \*plodovi kao prekriveni plutom
* \*pokožica ploda gruba i puca
* plod ne raste i propada
* prva oštećenja na najnižim delovima
* ne vidi se golim okom

1. *Phthorimaea operculella* - **krompirov moljac**

* napada krompir, paradajz, plavi patlidžan
* gusenice sivkasto-bele ili zelenkasto-sive, sa tamno smeđom glavom
* lutka svetlo smeđa u svilenkastom kokonu
* prednja krila leptira širokolancetasta, smeđežuta sa po 3 crne mrlje, zadnja svetlo siva oivičena dugom resicom
* leptiri sreću od kraja aprila sve do oktobra
* mine ispod površine lista, peteljki i stabljika, plitki izuvijani hodnici u krtolama

**Primeri rezonovanja**

**Međusobna isključivost pravila:**

Identifikovana štetočina isključuje mogućnost postojanja druge štetočine na biljci.

**Accumulate:**

Accumulate bi se koristio za prebrojavanje simptoma koji odgovaraju simptomima specifične štetočine (po uzoru na to kako je rađeno u projektnom zadatku 2017/2018 ZaOcenu7.drl).

**Forward chaining:**

Primeri za **forward chaining** gde su izvedene činjenice potencijalna štetočina, štetočina i mera suzbijanja.

* oštećena biljka je paradajz i napadnut je list biljke

=> **potencijalna štetočina je metlica ili krompirova zlatica ili moljac paradajza**

potencijalna štetočina je metlica ili krompirova zlatica ili moljac paradajza i list je potpuno pojeden i larva crvenkaste boje sa crnom glavom i lutka je narandžasta

=> **štetočina je krompirova zlatica**

* oštećena biljka je paradajz i napadnut je list biljke

=> **potencijalna štetočina je metlica ili krompirova zlatica ili moljac paradajza**

potencijalna štetočina je metlica ili krompirova zlatica ili moljac paradajza i primećuju se mine na listovima

=> **štetočina je moljac paradajza**

* oštećena biljka je plavi patlidžan i napadnut je list biljke

=> **potencijalna štetočina je lisni miner ili moljac paradajza**

potencijalna štetočina je lisni miner ili moljac paradajza   
i štetočina je leptir sa srebrnasto-sivim ljuspicama i crnim mrljama na prednjim krilima i štetočina je aktivna noću

=> **štetočina je moljac paradajza**

štetočina je moljac paradajza i tip mere suzbijanja je mehanički

=> **mera suzbijanja je** **stroga kontrola pri uvozu rasada, postavljanje insekatskih mreža na otvore u staklenicima/plastenicima**

**Kompleksni upiti:**

**Izveštaj o biljkama koje je nemoguće uzgojiti:** spisak biljaka na kojima je identifikovana ista vrsta štetočine 4 puta u poslednjih godinu dana, a nad kojima su u proteklih godinu dana primenjene sve tri vrste mera suzbijanja za odgovarajuću štetočinu.

**Izveštaj o biljkama za koje treba promeniti metodu suzbijanja:** spisak biljaka na kojima je identifikovana ista štetočina barem 3 puta u proteklih pola godine nad kojoj nije primenjena neka od mera suzbijanja.

**Backward chaining:**

Korisnik unosi štetočinu za koju sumnja da je napala njegovu biljku (i meru suzbijanja koju je probao da iskoristi, a kojom nije uspeo da odstrani štetočinu), a sistem izbacuje spisak štetočina za koje postoji šansa (veća od određenog procenta) da su ipak štetočine umesto štetočine na koju korisnik sumnja.

Druga opcija je da korisnik postavi pitanje da li može da iskoristi određenu meru suzbijanja koja mu je trenutno dostupna. Sistem nadalje treba da dokaže postoji dovoljno simptoma koji sugerišu da korisnik može da iskoristi određenu meru suzbijanja.  
  
Treća opcija je da korisnik unosi štetočinu na koju sumnja, a sistem navodi simptome i utvrđuje verovatnoću da je u pitanju ta štetočina.