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**

Sistem podržava determinaciju uzroka oštećenja/bolesti za naredne biljke: paradajz, tikva, krompir, plavi patlidžan, paprika i krastavac. Oštećenja naneta od strane štetočina se u zavisnosti od štetočine javljaju na različitim delovima biljke. Za dijagnostiku bolesti odnosno identifikaciju štetočine je bitno utvrditi da li štetočina napada plod, list, stablo, koren biljke(može biti i jedan ili više navedenih delova biljke).

Korisnik u sistem unosi informacije vezane za biljku i oštećenja, kao i opis štetočine. Korisnik može da odabere sledeće opcije:

* da pokrene rezoner koji će mu izbaciti najverovatniju štetočinu
* da pokrene upit ka sistemu da mu prikaže sve štetočine koje su povezane sa jednom ili više unetih karakteristika
* da unese štetočinu i pokrene upit ka sistemu kako bi mu sistem prikazao sve simptome sortirane od specifičnih ka manje specifičnim za unetu štetočinu

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:

* Vrsta biljke
* Lista simptoma
* Predeo uzgajanja / godišnje doba / vremenske prilike
* Deo biljke koji je oštećen

Izlazi:

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

**Baza znanja**

Moguće štetočine se dele u tri kategorije: **česte štetočine, srednje česte štetočine** i **retke štetočine**. Neophodni kriterijumi za svaku štetočinu jesu da napada adekvatnu biljku i njen odgovarajući deo. Pored toga da bi se štetočina kategorisala kao česta moraju da se zadovolje makar 2 simptoma. Biljku može da oštećuje samo jedna česta štetočina. U grupi srednje čestih (4. 6.) štetočina potrebno je da svi simptomi budu zadovoljeni, dok je za identifikaciju retkih štetočina (3. 8. 11.) neophodno da biljka ispoljava barem jedan specifični i barem jedan opšti simptom.

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

* uglavnom kod biljaka gajenih u zatvorenom prostoru
* oštećuju krastavce, paradajz, plavi patlidžan i tikvice
* bele pege na listovima
* uske, zmijolike mine na površini lista bele boje

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

* napada paradajz, ali domaćin može biti i krompir, plavi patlidžan i paprika
* larve prave hodnike ("mine"), usled kojih se lišće kasnije suši, a ubušuju se i u stablo, vršne pupoljke, zelene i zrele plodove u kojima izgrizaju plitke galerije
* ne napadaju krtolu krompira

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

* napada plod paprike i paradajza
* prednja krila leptira sivkasto zelenkasta ili crvenkasto smeđa, sa tamnom bubrežastom pegom u sredini, a zadnja su žuto smeđa, sa širokom tamnom prugom pri kraju
* \* leptiri se sreću od maja do septembra, u većoj meri tokom avgusta-septembra
* boja gusenica vrlo promenljiva, u osnovi sivozelena do crvenkastomrka, sa brojnim tamnim talasastim uzdužnim prugama na leđima, na trbušnoj strani žuta
* \* gusenice uništavaju zidove plodova izgrizanjem otvora, a u unutrašnjosti se hrane i semenom, što kasnije omogućava prodor i brzo razviće gljiva i bakterija, koje prouzrokuju truljenje i potpuno propadanje plodova

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

* napada paradajz i krastavac
* imaga i larve sišu sokove iz lista, usled čega se javljaju sitne, srebrnasto sjajne bele pege, dok pri vrlo jakom napadu, naročito u sušnim godinama, oštećeni delovi lišća žute i suše se
* prenosi virus mozaika paradajza

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

* ona siše sokove iz svih nadzemnih biljnih delova, mada najradije iz rastućih izdanaka (mladica) i plodova u zrenju. Napadnuti izdanci blede ili čak uginjavaju. Posledice oštećivanja plodova, usled uboda, su prvo blede, a kasnije tamno smeđe ili crne pege
* rast mladih plodova je usporen i oni su često bledi i otpadaju sa biljaka
* dodatno dolazi do mehaničkog prenošenja bakterija i gljiva koje prouzrokuju pegavost, trulež i druga oboljenja

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

* sem krompirom, hrani se i plavim patlidžanom, paradajzom, tek rasađenom paprikom
* hrane se lišćem
* insekt ovalnog tela, žute boje, sa 10 uzdužnih crnih pruga na pokriocima, jaja narandžastožuta, a larva je crvenkaste boje sa crnom glavom

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

* napadaju paradajz i papriku
* lutka je bledosmeđa
* gusenica je zelenkastosiva, sa crnom glavom, u starijim uzrastima skoro crna, sa dve žute pruge na bokovima tela
* gusenice prvih uzrasta skeletiniraju lisku
* starije gusenice zapredaju lišće paučinastim nitima i pojedu čitavu lisku do glavnih nerava, dovodeći tako do golobrsta

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

* zimski domaćin je breskva
* sredinom maja krilate jedinke prelaze na krompir, papriku, paradajz
* \* obilna mednu rosu, na kojoj se razvija čađavica
* direktne štete nanose i larve i odrasli isisavanjem biljnih sokova, ali su značajnije indirektne štete
* \* beskrilne vaši ovalnog oblika, zelene ili žućkaste, pa čak i crvenkaste boje, duge oko 2mm, kod krilatih jedinki (1,9-3,3 mm), glava i grudi su tamnomrki, a trbuh žućkastozelen, sa tamnim poprečnim linijama na leđima, koje se u središnjem delu spajaju u veću, nepravilnu mrlju, na glavi se nalaze tuberkule (roščići) u osnovi pipaka

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

* najveće štete pričinjava paprici, paradajzu, krastavcima i dr. povrću
* pregrizaju korenje rasada i tek rasađenih biljaka
* kopaju dosta duge hodnike, obično u rastresitim humusnim zemljištima
* izduženog, valjkastog tela, mrke boje, dugi 3,5-5 cm, leđna strana tamnosmeđa, dok je trbušna svetlija, skoro žuta, prednje noge su nazubljene, tj. podešene za kopanje i podsećaju na noge krtice

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

* oštećuje paradajz, krastavac, plavi patlidžan i papriku
* beskrilne jedinke su veličine 0,9-1,8 mm, a krilate 1,1-1,8 mm, najčešće su svetlo zelene, prošarane tamno zeleno, sa tamnim sifonima i bledim caudama
* krupne jedinke su tamno zelene, skoro crne, ali u gustim, brojnim kolonijama, na visokim temperaturama, one mogu biti manje od jednog milimetra i svetložute do skoro bele boje
* prenosilac Cucumber mozaik virusa

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

* pored paradajza oštećuje plavi patlidžan, krompir i papriku
* \* usled sisanja sokova, listovi paradajza po obodu poprimaju u početku žutu, a kasnije sivomrku boju, takvo lišće se uvija od ivica ka sredini
* \* oštećeni plodovi izgledaju kao da su prekriveni plutom, a njihova pokožica je gruba i puca, ne rastu i takođe propadaju
* napada sve nadzemne delove biljke, tako da se prva oštećenja uočavaju na najnižim delovima, a potom se postepeno šire zahvatajući čitavu biljku
* ne vidi se golim okom

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

* oštećuje krompir, paradajz, plavi patlidžan
* gusenice su duge do 13-15 mm, široke 1,5 mm, sivkasto-bele ili zelenkasto-sive, sa tamno smeđom glavom, protoraksom i analnom pločom
* lutka svetlo smeđa, duga 5,5-6,5 mm, u svilenkastom kokonu dugom do 10 mm
* dužina tela leptira 6-7 mm, raspon krila je 10-15 mm, prednja krila su širokolancetasta, smeđežuta sa po 3 crne mrlje, a zadnja su svetlo siva i oivičena dugom resicom
* leptiri sreću od kraja aprila (početka maja) sve do oktobra
* larve (gusenice) se ubušuju u biljno tkivo i prave hodnike (mine) ispod površine lista, oštećuju i peteljke i stabljike, prave plitke izuvijane hodnike u krtolama

**Primeri rezonovanja**

Navode se informacije o biljci i delu biljke na kojem se nalaze simptomi. Neophodno je selektovati tačno jednu biljku i makar jedan deo tela biljke da bi se mogao predložiti skup potencijalnih štetočina. Da bi određena vrsta bila kategorisana kao potencijalna štetočina potrebno je da nastanjuje odabranu biljku, ali nije problem ukoliko nastanjuje i druge biljke. Potrebno je da je oštećen odgovarajući deo biljke. Ukoliko je korisnik uneo da su više delova biljke oštećeni, a štetočina napada samo jedan deo biljke od navedenih, štetočina ne može biti kategorisana kao potencijalna štetočina. Ukoliko je korisnik uneo da je samo jedan deo biljke oštećen, a štetočina napada više delova, ona može biti kategorisana kao potencijalna štetočina.

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**

potencijalna štetočina je metlica ili krompirova zlatica i list je potpuno pojeden i larva crvenkaste boje sa crnom glavom i nogama i sa dva reda crnih tačaka na bokovima 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 od 5-7 mm sa rasponom krila 8-10 mm sa srebrnasto-sivim ljuspicama i karakterističnim crnim mrljama na prednjim krilima  
i štetočina je aktivna noću, a danju se krije između listova

=> **štetočina je moljac paradajza**

štetočina je moljac paradajza

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

Primeri za **accumulate**:pri prebrojavanju simptoma/oštećenja kod biljaka u kojima je potrebno da imaju makar 2 simptoma