













VENSIM - TUTORIJAL







Contents








Glavna traka sa alatima	2
Alati za kreiranje modela	3
Alati za analizu	4
Simulacija u Vensim-u	5
Ucrtavanje elemenata na dijagram	6
Definisanje jednačina	7
Jednačine skladišta	7
Materijalni tokovi	8
Konstante	8
Pomoćni elementi	9
Tabele	9
Kašnjenja na materijalnim tokovima	11
Kašnjenja na informacionim tokovima	11
Prilog	12


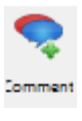
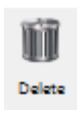


GLAVNA TRAKA SA ALATIMA

 New Model	New Model: Kreira novi Vensim model.
 Open Model	Open Model: Otvara postojeći Vensim model.
 Save	Save: Čuva Vensim model na disku.
 Print	Print: Štampa selekciju sa radnog prostora (ili ceo dijagram, ukoliko ništa nije selektovano). Otvara se <i>Print Options</i> prozor sa dodatnim podešavanjima.
 Cut	Cut: Iseca selekciju u Windows Clipboard.
 Copy	Copy: Kopira selekciju u Windows Clipboard.
 Paste	Paste: Nalepljuje sadržaj Windows Clipboard-a na radni prostor.
 Sim Setup	Sim Setup: Ističe konstante i lookup elemente na dijagramu. Klikom na istaknute elemente omogućava se privremena izmena samo za dato pokretanje simulacije.
<div> <div>Simulation results file name</div> <div> <input type="text" value="Current"/> <div>Browse</div> </div> </div>	Simulation results file name: Odabrani dataset je prikazan u polju. Za odabir drugog potrebno je kliknuti na Browse.
 Simulate	Simulate: Pokreće simulaciju.
 SyntheSim	SyntheSim: Automatski vrši simulaciju za svaku promenu konstante (vizuelni pristup analizi osetljivosti).

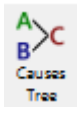

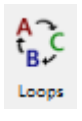
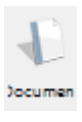
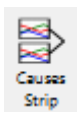
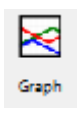
	Reality Checks: Omogućava korisniku da da izjave o modelu kako bi bio koristan i pruža mehanizam za automatsko testiranje modela u skladu sa datim izjavama.
	Build Windows: Prikazuje Build (Sketch) prozor.
	Output Windows: Prikazuje Output prozor. Ukoliko je već aktivan neki od Output prozora, kruži kroz otvorene.
	Control Panel: Prikazuje Control Panel. Služi za odabir Workbench varijable, podešavanje vremenskih osa na grafikonima, upravljanje dataset-ovima i kreiranje/upravljanje kastomizovanim grafikonima.




ALATI ZA KREIRANJE MODELA

	Lock Sketch: Zaključavanje skice. Move/Size pointer može da selektuje elemente skice i Workbench varijablu, ali ne može da ih pomera.
	Move/Size: Pomera, menja veličinu i označava elemente na skici unutar Build prozora.
	Variable: Kreira varijablu (konstantu, pomoćni element) unutar Build prozora.
	Box Variable: Kreira varijablu pravougaonog oblika unutar Build prozora (koristi se za skladišta/nivo).
	Arrow: Kreira prave ili zakrivljene linije unutar Build prozora. Ucertava se tako što se prvo klikne na varijablu koja označava uzrok (od koje ide strelica), a zatim na varijablu koja označava posledicu (do koje ide strelica).
	Rate: Kreira element tok/brzina unutar Build prozora. Ucertava se slično kao arrow element. Potrebno je prvo kliknuti na izvorni element, a zatim na odredišni. Ukoliko je jedan od klikova bio na prazan prostor, automatski će biti kreiran oblačić.
	Shadow Variable: Dodaje postojeću varijablu na skicu unutar Build prozora kao shadow (ghost) varijablu (bez dodavanja njenih uzroka).

	IO Object: Dodaje slajdere kod ulaza, kao i izlazne grafikone i tabele na skicu.
	Comment: Dodaje komentare i slike na skicu unutar Build prozora.
	Delete: Briše veze, varijable i komentare sa skice.
	Equations: Dodaje i uređuje jednačine modela pomoću Equation Editor-a. Nakon što se odabere Equations alat, varijable bez jednačina biće označene crnom bojom unutar Build prozora.
	Reference Mode: Pogledati Vensim dokumentaciju.

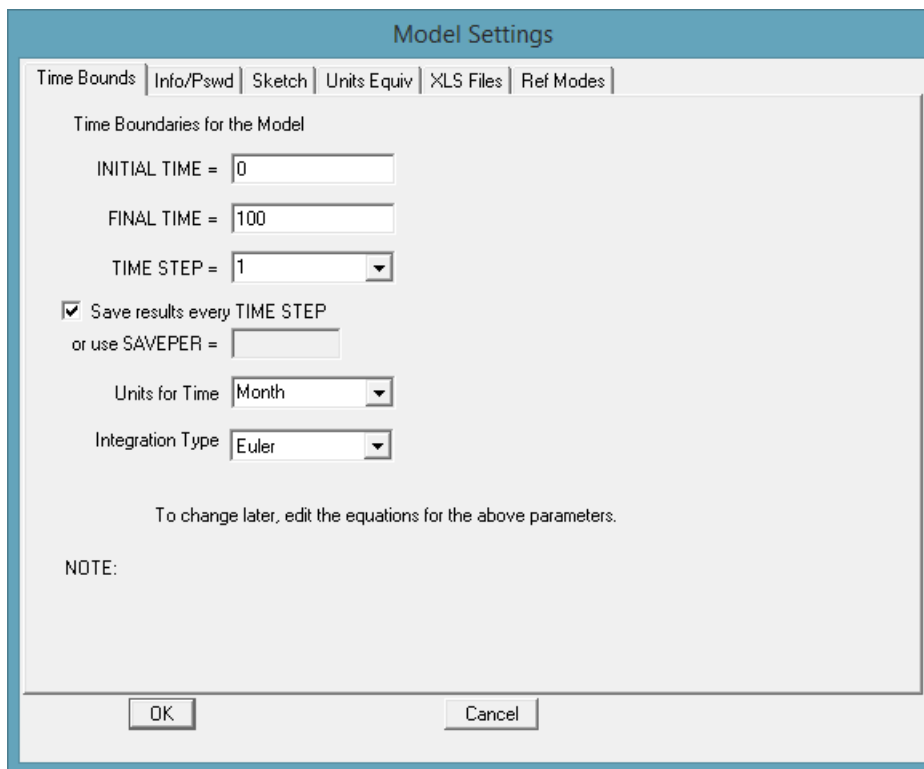
ALATI ZA ANALIZU

	Causes Tree: Kreira grafički prikaz u vidu drveta koji predstavlja uzroke koji utiču na datu varijablu.
	Uses Tree: Kreira grafički prikaz u vidu drveta koji prikazuje korišćenje date varijable u modelu.
	Loops: Prikazuje listu svih kola povratnog dejstva u kojima učestvuje data varijabla.
	Document: Predstavlja jednačine, definicije i jedinice mere korišćene u modelu.
	Causes Strip: Prikazuje grafikone za datu varijablu, kao i njene uzroke i posledice.
	Graph: Prikazuje grafikon za datu varijablu (veći nego Causes Strip). Grafikon je moguće kastomizovati korišćenjem Graph kartice unutar Control Panel-a.

 Table	Table: Generiše tabelu sa vrednostima za datu varijablu koje su prikazane u redu.
 Table Time	Table Time: Generiše tabelu sa vrednostima za datu varijablu koje su prikazane u koloni.
 Runs Compare	Runs Compare: Upoređuje sve lookup i konstante iz prvog učitano dataseta sa onim iz dataseta koji je naknadno učitao. Datasetovima se upravlja korišćenjem Datasets kartice unutar Control Panel-a.

SIMULACIJA U VENSIM-U

Da kreiramo novi model u Vensim-u, biramo opciju New Model iz toolbar-a. Nakon ovoga otvoriće se prozor Model Settings u kome vršimo podešavanja za naš model.



Model Settings

Time Bounds | Info/Pswd | Sketch | Units Equiv | XLS Files | Ref Modes

Time Boundaries for the Model

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 100

TIME STEP = 1

☒ Save results every TIME STEP
or use SAVEPER =

Units for Time Month

Integration Type Euler

To change later, edit the equations for the above parameters.

NOTE:

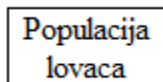
OK Cancel

Najbitnija kartica ovde jeste **Time Bounds** gde određujemo početno vreme (**INITIAL TIME**), vreme završetka (**FINAL TIME**), korak simulacije (**TIME STEP**) i jedinicu vremena (**Units of Time**). Nakon što unesemo željene vrednosti potvrđujemo ih klikom na **OK**.

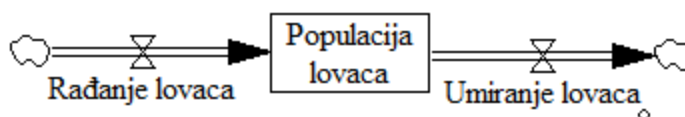
UCRTAVANJE ELEMENATA NA DIJAGRAM

Elemente dodajemo na dijagram na sledeći način:

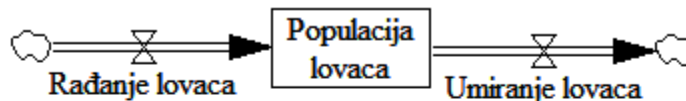
- Skladište – Odaberemo **Box Variable** iz toolbar-a, a zatim kliknemo na radni prostor tamo gde želimo da ucrtamo skladište. Nakon toga potrebno je da unesemo naziv skladišta i pritisnemo **Enter** na tastaturi.



- Materijalni tok – Odaberemo **Rate** iz toolbar-a, a zatim kliknemo na skladište čiji je ovaj tok izlaz (ili na prazan prostor, pa na tom mestu dobijemo oblačić), a zatim na skladište čiji je ovaj tok ulaz (ili na prazan prostor).

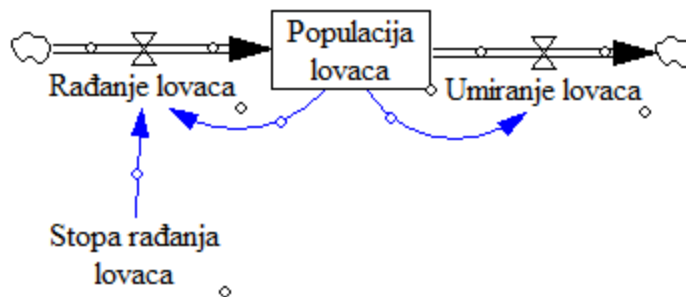


- Konstanta/Pomoćni element – Odaberemo **Variable** iz toolbar-a, a zatim kliknemo na radni prostor gde želimo da ucrtamo konstantu/pomoćni element. Nakon toga potrebno je da unesemo naziv konstante/pomoćnog elementa i pritisnemo **Enter** na tastaturi.



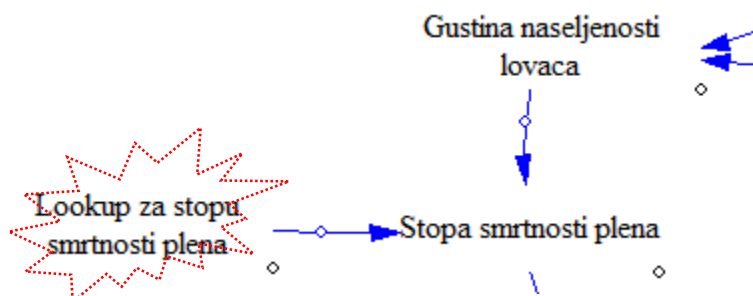
Stopa rađanja
lovaca

- Informacioni tok – Odaberemo **Arrow** iz toolbar-a, zatim kliknemo na element koji predstavlja uzrok i na kraju na element koji predstavlja posledicu. U nekim slučajevima iz estetskih razloga je poželjno zakriviti strelicu. To se radi tako što se nakon njenog ucrtavanja uhvati kružić koji je uvek na sredini strelice i povuče na jednu ili drugu stranu.

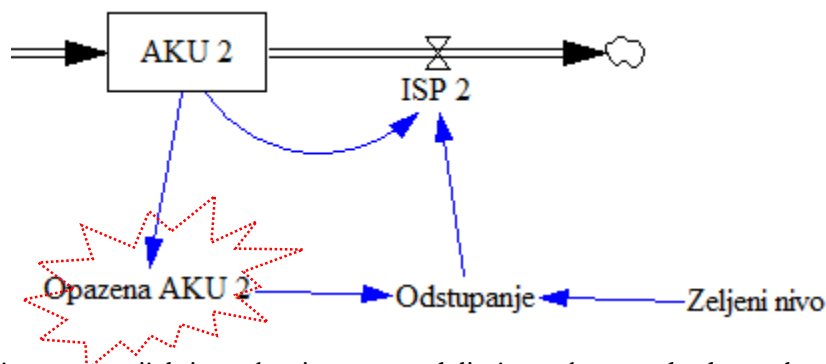


Napomene:

1. U Vensim-u se tabele modeliraju pomoću **Lookup** varijabli, pa je za svaku tabelu potrebno uneti još jedan element tipa **Variable** i u okviru njega odabrati **Type Lookup** (više o tome u delu koji se tiče definisanja jednačina).



2. Kašnjenja na informacionim tokovima se modeliraju pomoću elementa tipa **Variable**.



3. Kašnjenja na materijalnim tokovima se modeliraju preko standardnog elementa za tok, **Rate**. Samo kašnjenje će biti prikazano u okviru jednačine za dati element.

DEFINISANJE JEDNAČINA

U Vensim-u definisanje jednačina se vrši na samom dijagramu, za svaki element. Da bismo počeli sa unosom jednačina potrebno je da odaberemo alat **Equations** iz toolbar-a. Nakon toga svi elementi za koje jednačina nije definisana biće markirani crnom bojom. Klikom na element otvara se prozor sa detaljima o elementu, kao i prostor u kome vršimo unos jednačine.

JEDNAČINE SKLADIŠTA

U odeljku **Variables** izlistane su varijable koje možemo da koristimo u jednačini za dati element. Na primer za element Populacija lovaca jednačinu unosimo tako što kliknemo na Radjanje lovaca iz odeljka **Variables**, zatim stavimo znak – i na kraju odaberemo Umiranje lovaca. Odnosno jednačina će izgledati kao na slici.

Uzmite u obzir da Vensim za skladišta uglavnom sam izvrši unos jednačine (sam prepozna ulazne i izlazne tokove), pa nam ostane samo da unesemo početnu vrednost (**Initial Value**).

Edit: Populacija lovaca

Variable Information Name: <input type="text" value="Populacija lovaca"/> Type: <input type="text" value="Level"/> Sub-Type: <input type="text"/> Units: <input type="text"/> Check Units <input type="checkbox"/> Supplementary <input type="checkbox"/> Group: <input type="text" value="dve populacije"/> Min: <input type="text"/> Max: <input type="text"/>		Edit a Different Variable All <input type="text"/> <input type="text" value="Populacija lovaca"/> Search Model <input type="text"/> New Variable <input type="text"/> Back to Prior Edit <input type="text"/> Jump to Hilite <input type="text"/>	
Equations = INTEG (<input type="text" value="Radjanje lovaca-Umiranje lovaca"/>)		FINAL TIME Gustina naseljenosti lovaca Gustina naseljenosti plena INITIAL TIME Populacija lovaca Populacija plena Povrsina	
Initial Value <input type="text" value="50000"/>			
Functions <input type="text" value="Common"/>		Keypad Buttons	
ABS DELAY FIXED DELAY1 DELAY11 DELAY3 DELAY31 EXP GET 123 CONSTANTS GET 123 DATA GET 123 LOOKUPS GET DIRECT CONSTANTS		Variables <input type="text" value="Populacija lovaca"/> Causes <input type="text" value="Radjanje lovaca"/> Umiranje lovaca	
Comment <input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> Expand			
Errors: <input type="text" value="Equation OK"/>			
OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help			

MATERIJALNI TOKOVI

Za materijalni tok Radjanje lovaca jednačina će izgledati kao na slici ispod.

Edit: Radjanje lovaca

Variable Information Name: <input type="text" value="Radjanje lovaca"/> Type: <input type="text" value="Auxiliary"/> Sub-Type: <input type="text" value="Normal"/> Units: <input type="text"/> Check Units <input type="checkbox"/> Supplementary <input type="checkbox"/> Group: <input type="text" value="dve populacije"/> Min: <input type="text"/> Max: <input type="text"/>		Edit a Different Variable All <input type="text"/> <input type="text" value="Radjanje lovaca"/> Search Model <input type="text"/> New Variable <input type="text"/> Back to Prior Edit <input type="text"/> Jump to Hilite <input type="text"/>	
Equations = <input type="text" value="Stopa radjanja lovaca*Populacija lovaca"/>		FINAL TIME Gustina naseljenosti lovaca Gustina naseljenosti plena INITIAL TIME Populacija lovaca Populacija plena Povrsina	
Functions <input type="text" value="Common"/>		Keypad Buttons	
ABS DELAY FIXED DELAY1 DELAY11 DELAY3 DELAY31 EXP GET 123 CONSTANTS GET 123 DATA GET 123 LOOKUPS GET DIRECT CONSTANTS		Variables <input type="text" value="Populacija lovaca"/> Causes <input type="text" value="Stopa radjanja lovaca"/>	
Comment <input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> Expand			
Errors: <input type="text" value="Equation OK"/>			
OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help			

KONSTANTE

Stopa rađanja lovaca je konstanta i njena jednačina će u stvari biti samo 0.08 koliko iznosi stopa rađanja.

Edit: Stopa radjanja lovaca

Variable Information Name: Stopa radjanja lovaca Type: Constant Sub-Type: Normal Units: Check Units <input type="checkbox"/> Supplementary Group: dve populacije Min: Max: Incr:		Edit a Different Variable All Search Model New Variable Back to Prior Edit Jump to Hilite FINAL TIME Gustina naseljenosti lovaca Gustina naseljenosti plena INITIAL TIME Populacija lovaca Populacija plena Povrsina																																								
Equations: 0.08																																										
Functions Common ABS DELAY FIXED DELAY1 DELAY1I DELAY3 DELAY3I EXP GET 123 CONSTANTS GET 123 DATA GET 123 LOOKUPS GET DIRECT CONSTANTS	Keypad Buttons <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>+</td><td>:AND:</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>-</td><td>:OR:</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>*</td><td>:NOT:</td></tr> <tr><td>0</td><td>E</td><td>.</td><td>/</td><td>:NA:</td></tr> <tr><td>(</td><td>)</td><td>.</td><td>^</td><td><></td></tr> <tr><td>></td><td>>=</td><td>=</td><td><</td><td><=</td></tr> <tr><td>[</td><td>]</td><td>!</td><td>{</td><td>}</td></tr> <tr><td colspan="5">Undo -> {[()]}</td></tr> </table>	7	8	9	+	:AND:	4	5	6	-	:OR:	1	2	3	*	:NOT:	0	E	.	/	:NA:	()	.	^	<>	>	>=	=	<	<=	[]	!	{	}	Undo -> {[()]}					Variables Causes
7	8	9	+	:AND:																																						
4	5	6	-	:OR:																																						
1	2	3	*	:NOT:																																						
0	E	.	/	:NA:																																						
()	.	^	<>																																						
>	>=	=	<	<=																																						
[]	!	{	}																																						
Undo -> {[()]}																																										
Comment:																																										
<input type="checkbox"/> Expand																																										
Errors: Equation OK OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help																																										

POMOĆNI ELEMENTI

Pomoćni element, Gustina naseljenosti lovaca imaće jednačinu kao na slici ispod.

Edit: Gustina naseljenosti lovaca

Variable Information Name: Gustina naseljenosti lovaca Type: Auxiliary Sub-Type: Normal Units: Check Units <input type="checkbox"/> Supplementary Group: dve populacije Min: Max:		Edit a Different Variable All Search Model New Variable Back to Prior Edit Jump to Hilite FINAL TIME Gustina naseljenosti lovaca Gustina naseljenosti plena INITIAL TIME Populacija lovaca Populacija plena Povrsina																																								
Equations: Populacija lovaca/Povrsina																																										
Functions Common ABS DELAY FIXED DELAY1 DELAY1I DELAY3 DELAY3I EXP GET 123 CONSTANTS GET 123 DATA GET 123 LOOKUPS GET DIRECT CONSTANTS	Keypad Buttons <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>+</td><td>:AND:</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>-</td><td>:OR:</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>*</td><td>:NOT:</td></tr> <tr><td>0</td><td>E</td><td>.</td><td>/</td><td>:NA:</td></tr> <tr><td>(</td><td>)</td><td>.</td><td>^</td><td><></td></tr> <tr><td>></td><td>>=</td><td>=</td><td><</td><td><=</td></tr> <tr><td>[</td><td>]</td><td>!</td><td>{</td><td>}</td></tr> <tr><td colspan="5">Undo -> {[()]}</td></tr> </table>	7	8	9	+	:AND:	4	5	6	-	:OR:	1	2	3	*	:NOT:	0	E	.	/	:NA:	()	.	^	<>	>	>=	=	<	<=	[]	!	{	}	Undo -> {[()]}					Variables Causes Populacija lovaca Povrsina
7	8	9	+	:AND:																																						
4	5	6	-	:OR:																																						
1	2	3	*	:NOT:																																						
0	E	.	/	:NA:																																						
()	.	^	<>																																						
>	>=	=	<	<=																																						
[]	!	{	}																																						
Undo -> {[()]}																																										
Comment:																																										
<input type="checkbox"/> Expand																																										
Errors: Equation OK OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help																																										

TABELE

Za prikazivanje načina modeliranja tabela u Vensim-u korišćemo primer Dve populacije.mdl

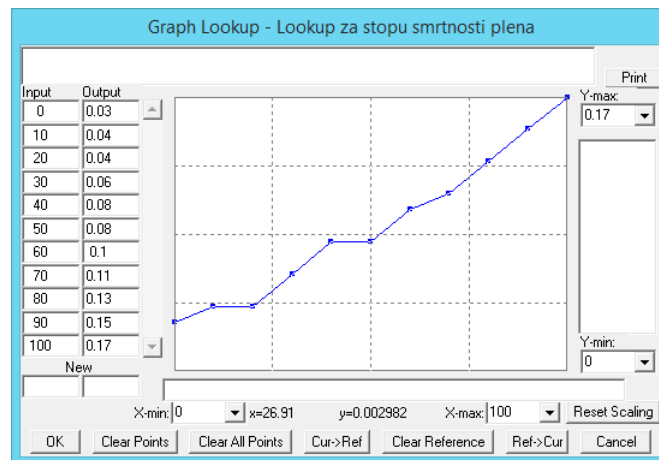
U ovom primeru stopa smrtnosti plena zavisi od gustine naseljenosti lovaca, a ova zavisnost prikazana je tabelom. U okviru dodatne varijable tipa **Lookup** definišemo vrednosti iz table. Najlakši način da se ovo uradi jeste korišćenje opcije za unošenje vrednosti preko grafikona (**As Graph**).

Edit: Lookup za stopu smrtnosti plena

Variable Information		Edit a Different Variable	
Name	Lookup za stopu smrtnosti plena	All	FINAL TIME
Type	Lookup	Search Model	Gustina naseljenosti lovaca
Sub-Type		New Variable	Gustina naseljenosti plena
Units		Back to Prior Edit	INITIAL TIME
Check Units	<input type="checkbox"/>	Jump to Hilite	Populacija lovaca
Supplementary	<input type="checkbox"/>		Populacija plena
Group	dve populacije		Povrsina
Min			
Max			

Equations: [x=0)-(100,0.03),(10,0.04),(20,0.04),(30,0.06),(40,0.08),(50,0.08),(60,0.1),(70,0.11),(80,0.13),(90,0.15),(100,0.17)]

Kada se otvori novi prozor, jednostavno unesemo vrednosti sa leve strane i kada završimo kliknemo na **OK**.



Ostalo je još da definišemo zavisnost stope smrtnosti plena od gustine naseljenosti lovaca, preko upravo definisane tabele. Jednačina kojom se prikazuje ova zavisnost ima sledeći oblik:

Lookup za stopu smrtnosti plena(Gustina naseljenosti lovaca).

Edit: Stopa smrtnosti plena

Variable Information		Edit a Different Variable	
Name	Stopa smrtnosti plena	All	FINAL TIME
Type	Auxiliary	Search Model	Gustina naseljenosti lovaca
Sub-Type	Normal	New Variable	Gustina naseljenosti plena
Units		Back to Prior Edit	INITIAL TIME
Check Units	<input type="checkbox"/>	Jump to Hilite	Populacija lovaca
Supplementary	<input type="checkbox"/>		Populacija plena
Group	dve populacije		Povrsina
Min			
Max			

Equations: Lookup za stopu smrtnosti plena(Gustina naseljenosti lovaca)

Functions: Common

Keypad Buttons:

7	8	9	+	:AND:
4	5	6	-	:OR:
1	2	3	*	:NOT:
0	E	.	/	:NA:
()	.	^	<>
>	>=	=	<	<=
[]		{	}
Undo	->	{([)]}		

Variables: Gustina naseljenosti lovaca, Lookup za stopu smrtnosti plena

Causes:

Comment:

Errors: Equation OK

Buttons: OK, Check Syntax, Check Model, Delete Variable, Cancel, Help

KAŠNJENJA NA MATERIJALNIM TOKOVIMA

Za prikazivanje jednačina za kašnjenja koristićemo primer Dve akumulacije.mdl.

U ovom primeru materijalni tok ISP_1 ima eksponencijalno kašnjenje III reda, odnosno koristićemo jednačinu DELAY3(Dotok vode, 3). Funkcija DELAY3 označava eksponencijalno kašnjenje III reda.

Variable Information

Name: ISP 1

Type: Auxiliary Sub-Type: Normal

Units: Check Units: ☒ Supplementary: ☐

Group: dve akumulacije Min: Max:

Equations: DELAY3(Dotok vode, 3)

Edit a Different Variable

All: AKU 1, AKU 2, Dotok vode, FINAL TIME, INITIAL TIME, ISP 1, ISP 2

Search Model, New Variable, Back to Prior Edit, Jump to Hilite

Functions: Common

Keypad Buttons: 7, 8, 9, +, :AND:, 4, 5, 6, -, :OR:, 1, 2, 3, *, :NOT:, 0, E, ., /, :NA:, (,), ^, <>, >, >=, =, <, <=, [,], !, {, }, Undo, ->, {[()]} Variables: Dotok vode Causes:

Comment: Expand

Errors: Equation OK

OK, Check Syntax, Check Model, Delete Variable, Cancel, Help

KAŠNJENJA NA INFORMACIONIM TOKOVIMA

U primeru Dve akumulacije.mdl kasni informacija o stanju u AKU_2, pa to kašnjenje prikazujemo preko pomoćnog elementa pod nazivom Opazena AKU_2, gde definišemo eksponencijalno kašnjenje na informacionom toku I reda. Iskoristićemo funkciju DELAY1, odnosno jednačina će biti DELAY1(AKU_2, 4).

Edit: Opazena AKU 2

Variable Information Name: Opazena AKU 2 Type: Auxiliary Sub-Type: Normal Units: Check Units <input type="checkbox"/> Supplementary Group: dve akumulacije Min: Max:		Edit a Different Variable All AKU 1 Search Model AKU 2 New Variable Dotok vode Back to Prior Edit FINAL TIME Jump to Hilite INITIAL TIME ISP 1 ISP 2																																								
Equations DELAY1(AKU 2, 4) =																																										
Functions Common ABS DELAY FIXED DELAY1 DELAY1I DELAY3 DELAY3I EXP GET 123 CONSTANTS GET 123 DATA GET 123 LOOKUPS GET DIRECT CONSTANTS	Keypad Buttons <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>+</td><td>:AND:</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>-</td><td>:OR:</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>*</td><td>:NOT:</td></tr> <tr><td>0</td><td>E</td><td>.</td><td>/</td><td>:NA:</td></tr> <tr><td>(</td><td>)</td><td>.</td><td>^</td><td><></td></tr> <tr><td>></td><td>>=</td><td>=</td><td><</td><td><=</td></tr> <tr><td>[</td><td>]</td><td>!</td><td>{</td><td>}</td></tr> <tr><td colspan="5">Undo -> {[()]}</td></tr> </table>	7	8	9	+	:AND:	4	5	6	-	:OR:	1	2	3	*	:NOT:	0	E	.	/	:NA:	()	.	^	<>	>	>=	=	<	<=	[]	!	{	}	Undo -> {[()]}					Variables Causes AKU 2
7	8	9	+	:AND:																																						
4	5	6	-	:OR:																																						
1	2	3	*	:NOT:																																						
0	E	.	/	:NA:																																						
()	.	^	<>																																						
>	>=	=	<	<=																																						
[]	!	{	}																																						
Undo -> {[()]}																																										
Comment <input type="checkbox"/> Expand																																										
Errors: Equation OK <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help </div>																																										

PRILOG

Dodatna objašnjenja naredbi dostupna su na zvaničnom sajtu softvera:

- Video tutorijali - <http://vensim.com/vensim-video-library/>
- Kompletne dokumentacije - <http://www.vensim.com/documentation/index.html>