

Примена регресије у изради прецизне таблице гађања

Симулација поготка мете иза препреке на основу прецизне таблице гађања

Увод

Таблице гађања у техничким дисциплинама наоружања израђују се за сва оруђа одређеног калибра и модела, и представљају специјалну врсту таблица. Нумерички подаци у таблицама гађања одређени су прорачуном, а усклађени са резултатима испитивања.

За прецизно гађање, потребно је познавати везу између полазног угла цеви оруђа и разних елемената путање пројектила, а посебно домета. Ову везу дају таблице гађања и служе за припрему почетних елемената за гађање.

Мотивација

У пракси је чест случај да је распон (корак) расположивих таблица сувише груб. Разлог за то је настојање да се таблице гађања ураде што економичније (мали утрошак времена, радне снаге, потрошног материјала, итд.) да би касније, корисници губили много више времена у прецизном читавању података из тако израђених таблица.

Тема овог пројекта обухвата таблицу **издизања путања у односу на хоризонт оруђа**, израђену за следеће моделе оруђа:

- ✎ полуаутоматска снајперска пушка М76 (слика 1)
- ✎ аутоматска пушка М70 (слика 2)
- ✎ пушкомитраљез М72 (слика 3)
- ✎ полуаутоматска пушка М59/66 (слика 4)
- ✎ аутоматски пиштољ, Шкорпион М61 (слика 5)



Слика 1



Слика 2



Слика 3



Слика 4



Слика 5

Таблице су дате у наставку.

Полуаутоматска снајперска пушка М76

Подељак нишана	Даљина гађања у метрима														
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Ординате путања у cm															
1	2	0	-8												
2	8	10	8	0	-15										
3	14	22	26	24	16	0	-21								
3,5	17	29	35	36	31	19	0	-27							
4	20	36	46	50	48	40	24	0	-32						
4,5	24	43	56	64	66	61	49	29	0	-38					
5	28	50	68	80	85	84	76	60	34	0	-45				
5,5	32	59	80	96	106	109	104	9	71	41	0	-52			
6	36	67	93	113	127	135	135	127	110	84	48	0	-60		
6,5	41	77	107	132	150	162	167	164	152	130	99	56	0	-69	
7	46	86	122	152	175	192	202	203	196	180	153	115	64	0	-70

Полуаутоматска снајперска пушка М76

Подељак Нишана	Даљина гађања у метрима																
	100	200	300	400	500	600	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
	Ординате путања у метрима																
7,5	1,0	1,7	2,2	2,5	2,3	1,8	0,7	0	-0,9								
8	1,1	2,0	2,6	2,9	2,9	2,5	1,5	0,8	0	-1,0							
8,5	1,2	2,2	2,9	3,4	3,5	3,2	2,4	1,8	1,0	0	-1,2						
9	1,3	2,5	3,3	3,9	4,1	4,0	3,3	2,7	2,0	1,1	0	-1,3					
9,5	1,5	2,7	3,7	4,5	4,8	4,8	4,3	3,8	3,1	2,3	1,2	0	-1,5				
10	1,6	3,0	4,2	5,1	5,6	5,7	5,3	4,9	4,3	3,5	2,6	1,4	0	-1,6			
10,5	1,8	3,3	4,7	5,7	6,4	6,6	6,4	6,0	5,5	4,9	4,0	2,9	1,6	0	-1,8		
11	1,9	3,7	5,2	6,3	7,2	7,6	7,5	7,3	6,9	6,3	5,5	4,5	3,2	1,7	0	-2,0	
11,5	2,1	4,0	5,7	7,0	8,1	8,7	8,8	8,6	8,3	7,8	7,0	6,1	5,0	3,6	1,9	0	-2,2
12	2,3	4,4	6,2	7,8	9,0	9,8	10,0	10,0	9,7	9,3	8,7	7,9	6,8	5,5	3,9	2,1	0

Полуаутоматска пушка М59/66

Нишан	Даљина (м)																			
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	0.02	0.00	-0.08	-0.24	-0.47	-0.80														
2	0.08	0.12	0.09	0.00	-0.17	-0.44	-0.83	-1.35												
3	0.16	0.27	0.31	0.29	0.19	0.00	-0.31	-0.77	-1.38	-2.18										
4	0.25	0.46	0.60	0.68	0.67	0.57	0.35	0.00	-0.52	-1.22	-2.1	-3.2								
5	0.37	0.70	0.97	1.16	1.28	1.30	1.21	0.97	0.58	0.00	-0.7	-1.8	-3.1	-4.6						
6	0.53	1.01	1.42	1.78	2.04	2.22	2.28	2.19	1.95	1.52	0.9	0.0	-1.1	-2.5	-4.2	-6.3				
7	0.71	1.37	1.97	2.51	2.96	3.31	3.55	3.65	3.59	3.35	2.9	2.2	1.3	0.0	-1.5	-3.4	-5.6	-8.3		
8	0.92	1.80	2.61	3.36	4.03	4.60	5.05	5.37	5.52	5.49	5.3	4.8	4.1	3.0	1.7	0.0	-2.0	-4.4	-7.3	-10.7

Аутоматска пушка М70

Нишан	Даљина (м)																			
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	0.03	0.00	-0.09	-0.26	-0.52	-0.89														
2	0.09	0.13	0.10	0.00	-0.19	-0.50	-0.93	-1.52												
3	0.18	0.30	0.35	0.33	0.22	0.00	-0.35	-0.85	-1.54	-2.42										
4	0.28	0.51	0.67	0.76	0.76	0.64	0.40	0.00	-0.57	-1.35	-2.3	-3.6								
5	0.42	0.78	1.08	1.30	1.43	1.46	1.35	1.09	0.65	0.00	-0.8	-1.9	-3.3	-5.0						
6	0.58	1.11	1.58	1.97	2.26	2.45	2.51	2.41	2.14	1.66	1.0	0.0	-1.2	-2.7	-4.6	-6.8				
7	0.78	1.51	2.17	2.76	3.25	3.64	3.89	3.99	3.92	3.64	3.2	2.4	1.4	0.0	-1.6	-3.6	-6.0	-8.9		
8	1.01	1.97	2.86	3.68	4.40	5.02	5.50	5.83	5.99	5.94	5.7	5.2	4.4	3.3	1.8	0.0	-2.1	-4.8	-7.9	-11.5

Пушкомитраљез М59/66

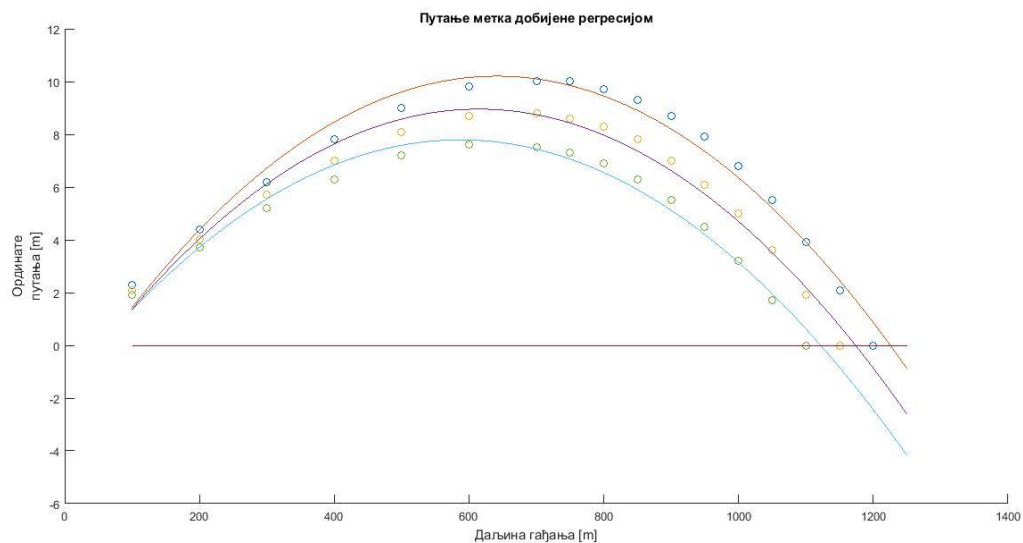
Нишан	Даљина (м)																			
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	0.02	0.00	-0.09	-0.24	-0.48	-0.82														
2	0.07	0.12	0.09	0.00	-0.18	-0.46	-0.85	-1.39												
3	0.16	0.27	0.32	0.31	0.20	0.00	0.32	0.78	-1.41	-2.22										
4	0.26	0.47	0.62	0.69	0.69	0.58	0.36	0.00	0.53	0.25	-2.1	-3.3								
5	0.38	0.72	0.97	1.20	1.32	1.34	1.24	1.00	0.60	0.00	-0.8	-1.8	-3.1	-4.7						
6	0.54	1.03	1.46	1.82	2.09	2.27	2.32	2.24	1.99	1.55	0.9	0.0	-1.1	-2.5	-4.3	-6.4				
7	0.73	1.40	2.01	2.056	3.02	3.38	3.63	3.73	3.67	3.41	3.0	2.3	1.3	0.0	-1.5	-3.4	-5.7	-8.4		
8	0.94	1.84	2.67	3.43	4.11	4.69	5.15	5.47	5.62	5.59	5.4	4.9	4.1	3.1	1.7	0.0	-2.0	-4.5	-7.4	-10.9
9	1.20	2.34	3.43	4.44	5.38	6.21	6.92	7.50	7.90	8.12	8.2	7.9	7.4	6.6	5.5	4.1	2.3	0.0	-2.6	-5.8
10	1.49	2.93	4.31	5.62	6.85	7.97	8.98	9.85	10.55	11.06	11.4	11.5	11.3	10.8	9.9	8.8	7.3	5.3	3.0	0.0

Шкорпион, М61

Нишан	Даљина (м)									
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
	Ордината (м)									
75	0.07	0.07	0	-0.15	-0.39	-0.72	-1.14	-1.67	-2.30	-30.5
150	0.19	0.31	0.36	0.33	0.21	0	-0.30	-0.71	-1.22	-1.86

Применом методе регресије на скуп тачака за сваки од подељака нишана, добијамо вероватне путање метка.

На следећој слици приказане су путање метка за вредности подељака нишана 11, 11.5 и 12 полуаутоматске снајперске пушке М76.



Слика 1

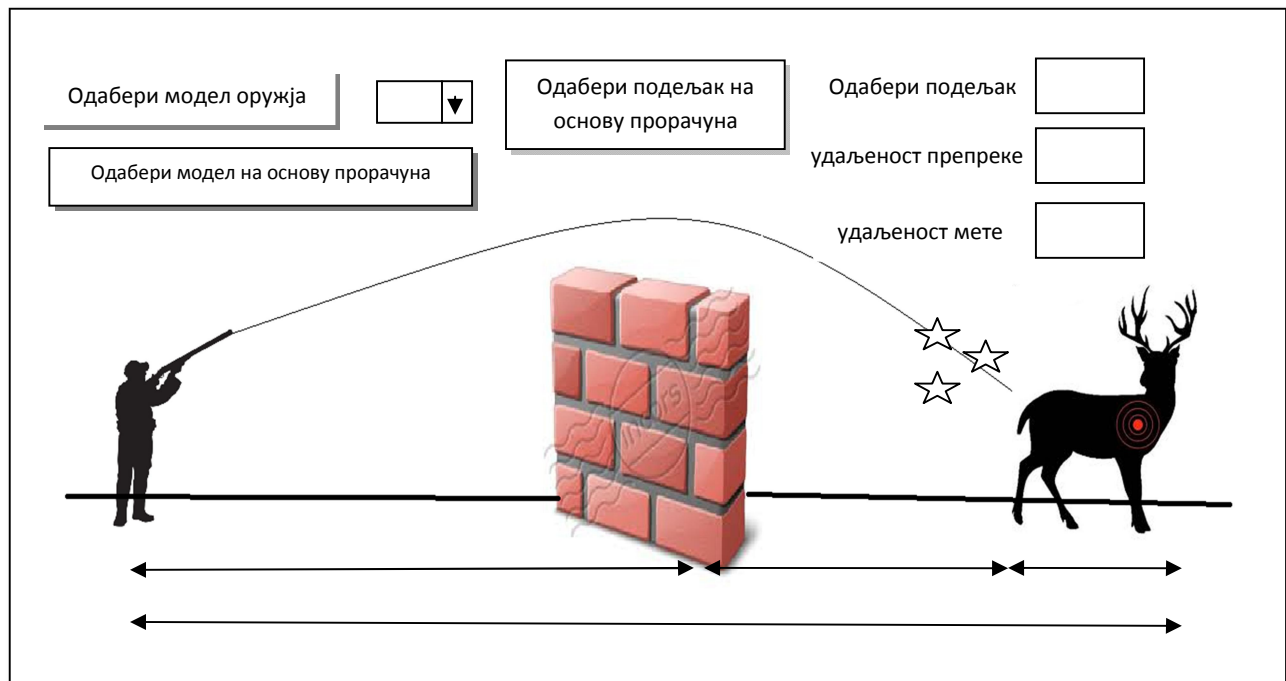
Идеја

Модел захтева пројекта

- Есенцијални захтеви
 - Промена локације мете
 - Промена локације препреке
 - Одабир модела оружја
 - Произвољно
 - Повратна индикација о могућству поготка
 - На основу прорачуна
 - Одабир подељка на нишану
 - Произвољно
 - На основу прорачуна
 - Повратна индикација о
 - Поготку
 - у горњи део мете
 - у трупни део мете
 - у доњи део мете
 - Промашају
- Дизајнерски захтеви
 - Симулација путање метка
 - Симулација поготка препреке
 - Симулација поготка мете
 - Симулација промашаја
 - Приказ вредности дубине нетучене зоне
 - Приказ вредности дубине брисаног простора

Такође, у документацији пројекта биће изнето мерење квалитета регресионе функције, односно грешка процене.

Визуелни приказ



2D симулација биће имплементирана помоћу **Java AWT/Swing** компоненти.

Путања метка представља коси хитац, описан једначинама:

$$x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t$$

$$y = (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t - g \cdot \frac{t^2}{2}$$

Због постојања препреке и мете, омогућава се детекција судара круг (модел метка) на дуж (модел мете, односно препреке).

Напомена: почетне брзине метка биће очитане из таблице основних балистичких података, за сваки модел оружја, а полазни угао цеви, добијамо на основу изабраног подељка нишана.

Такође, идеја је да се кориснику омогући одабир почетне брзине и угла по жељи.

Симулација путање метка за сваки подељак нишана сваког од модела оружја, биће одрађене и у матлабу, дакле, без коришћења физичких закона, већ само на основу функција добијених регресијом на горе описани начин.

Закључак пројекта састојао би се од упоређивања тачака поготка добијених применом регресије и физичких закона.

Литература

- ✎ Војнотехнички гласник, „Примена линеарне интерполације при прорачуну нумеричких вредности таблица“, Мр Душан Регодић, мајор, дипл. инж.
- ✎ ПРАВИЛО, полуаутоматска снајперска пушка 7,9мм М76
- ✎ <https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

Аутор

Милица Матијевић, RA63/2015