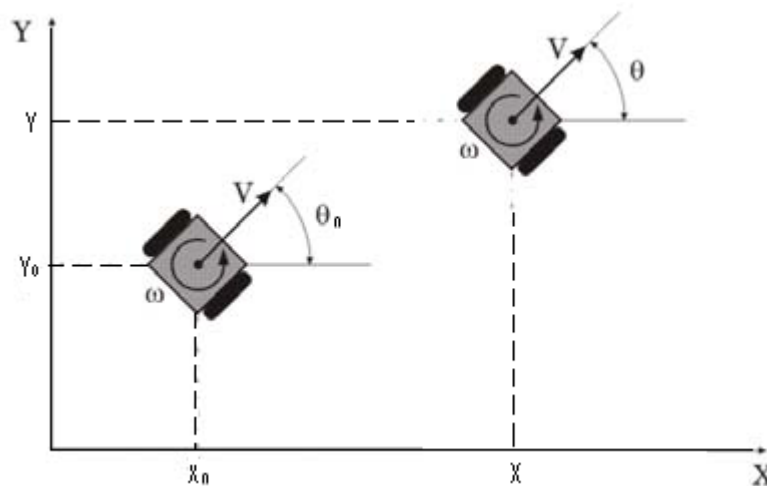


Задатак 4:

Задатак 4.1.1.



Слика 1.0

$$\begin{aligned}
 x_1 &= x_0 + \Delta x & y_1 &= y_0 + \Delta y \\
 \Delta x &= v_x \cdot \Delta t & \Delta y &= v_y \cdot \Delta t \\
 v_x &= v \cdot \cos \theta & v_y &= v \cdot \sin \theta \\
 \theta_1 &= \theta_0 + \Delta \theta \\
 \Delta \theta &= \omega \cdot \Delta t \\
 \theta_1 &= \theta_0 + \omega \cdot \Delta t \\
 x_1 &= x_0 + v \cdot \cos \theta \cdot \Delta t & y_1 &= y_0 + v \cdot \sin \theta \cdot \Delta t
 \end{aligned}$$

$$\begin{Bmatrix} x(k+1) \\ y(k+1) \\ \theta(k+1) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x(k) \\ y(k) \\ \theta(k) \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} v(t)\Delta t \cos(\theta(k)) \\ v(t)\Delta t \sin(\theta(k)) \\ \omega(k)\Delta t \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Задатак 4.1.2.

Брзина робота је $v = 0,3 \frac{m}{s}$, а угаона брзина $\omega = 0,6 \frac{rad}{s}$, за полупречник путање од 0,5m. А кретање робота се посматра у временским интервалима од 1s. За транслаторно кретање робота је усвојен угао оријентације од 32° , тј. 0,5585 rad. За кретање робота у негативном математичком смеру потребно је усвојити угаону брзину супротног знака. Релативна грешка управљачких величина је до 3% по униформној расподели.

Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		



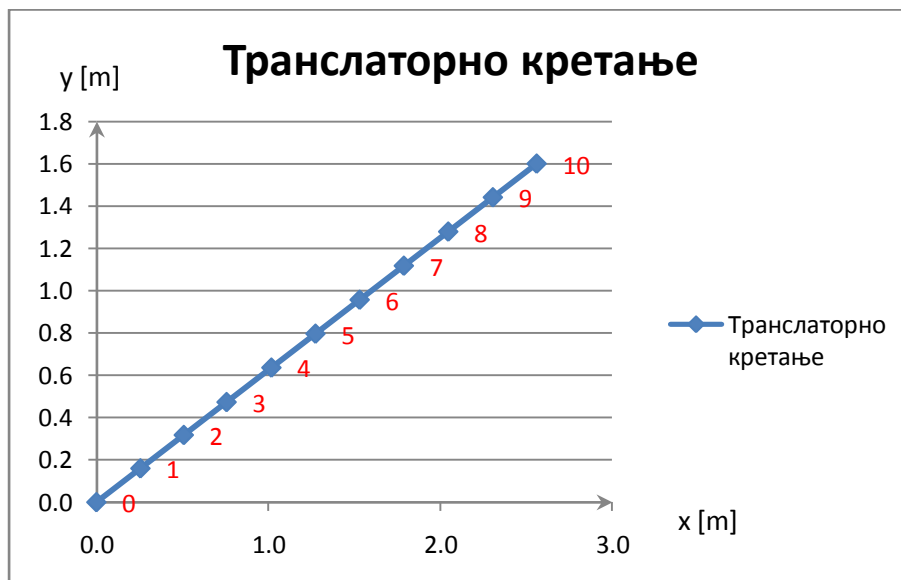
Линија путање при:

а) транслаторном кретању робота

Кретање робота је описано једначинама:

$$v = (0.3090 - 0.2910) * \text{rand}() + 0.2910$$
$$x = x + (v * t * \cos(0.5585))$$
$$y = y + (v * t * \sin(0.5585))$$

Табела 1.1: координате трајекторије



Слика 2.1: Транслаторно кретање

x [m]	y [m]
0,0000	0,0000
0,2560	0,1599
0,5083	0,3176
0,7571	0,4731
1,0179	0,6360
1,2744	0,7963
1,5313	0,9568
1,7883	1,1175
2,0465	1,2788
2,3061	1,4410
2,5608	1,6001

Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		



б) кретању по трајекторији кружног облика у позитивном математичком смеру

Кретање робота је описано једначинама:

$$\begin{aligned}w &= (0.618 - 0.582) * \text{rand}() + 0.582 \\v &= (0.3090 - 0.2910) * \text{rand}() + 0.2910 \\f &= f + w * t \\x &= x + v * t * \cos(f) \\y &= y + v * t * \sin(f)\end{aligned}$$

Табела 1.2: координате трајекторије



x [m]	y [m]
0,0000	0,0000
0,2479	0,1651
0,3547	0,4391
0,2868	0,7399
0,0685	0,9383
-0,2216	0,9732
-0,4865	0,8361
-0,6261	0,5785
-0,5958	0,2779
-0,4017	0,0558

Слика 2.2: Кретање по кружници (позитиван математички смер)

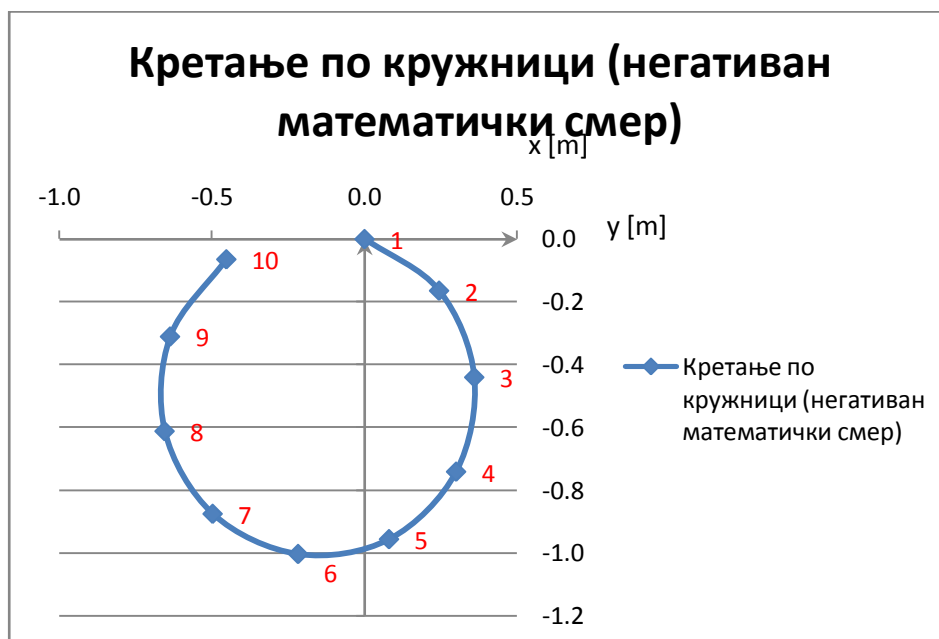
Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		

в) кретању по трајекторији кружног облика у негативном математичком смеру

Кретање робота је описано једначинама:

$$\begin{aligned} w &= (0.618 - 0.582) * \text{rand}() + 0.582 \\ v &= (0.3090 - 0.2910) * \text{rand}() + 0.2910 \\ f &= f + (-w * t) \\ x &= x + v * t * \cos(f) \\ y &= y + v * t * \sin(f) \end{aligned}$$

Табела 1.3: координате трајекторије



x [m]	y [m]
0,0000	0,0000
0,2442	-0,1644
0,3594	-0,4404
0,2999	-0,7412
0,0802	-0,9562
-0,2176	-1,0035
-0,4975	-0,8755
-0,6549	-0,6121
-0,6371	-0,3107
-0,4526	-0,0645

Слика 2.3: Кретање по кружности (негативан математички смер)

Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		

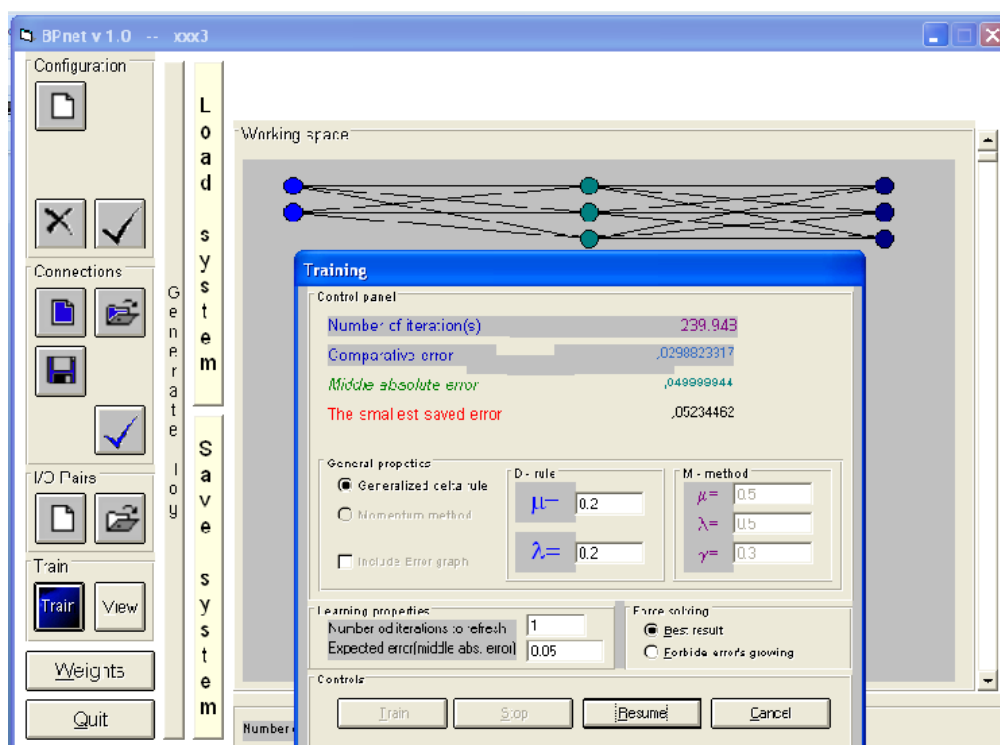
Задатак 4.2.1

На основу формуле $n = \frac{2 \cdot (N_x + N_y)}{3}$ добили смо да је оптималан број неурона у скривеном слоју 3. Улазни величине су брзина работа v и угаона брзина ω , а излазни подаци су промена координата положаја по x, y осама и промена угла ротације θ .

Први покушај је био да се мрежа сведе на 2 или 3 скривена слоја (са свим комбинацијама распореда неурона по слојевим), али добијени резултати грешке нису били задовољавајући. На крају се испоставило да се најповољнији резултати (остварена грешка је мања од очекиване) добијају са једним скривеним слојем. Експеримент смо вршили са очекиваним грешкама 0,04; 0,05; 0,06; 0,07 и коефицијентима учења $\mu = \lambda = 0,2 - 0,5$.

Прихватљиви резултати су се добијали са очекиваном грешком 0,05, коефицијентима учења $\lambda = \mu = 0,2$ и конфигурацијом 2: [3]₁:3 (Слика 3.1). Након 239948 интерација добијена грешка је 0,052. Уколико се конфигурација промени на 2: [4]₁:3, а да при томе коефицијенти учења и очекивана грешка остану непромењени. Након 206056 интерација добијена грешка је 0,054. При даљем смањењу очекиване грешке време трајања обучавања мреже се драстично повећава.

Најоптималнија конфигурација за обучавање мреже је 2: [3]₁:3 са очекиваном грешком учења 0,05 и коефицијентима учења 0,2.



Слика 3.1

Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		



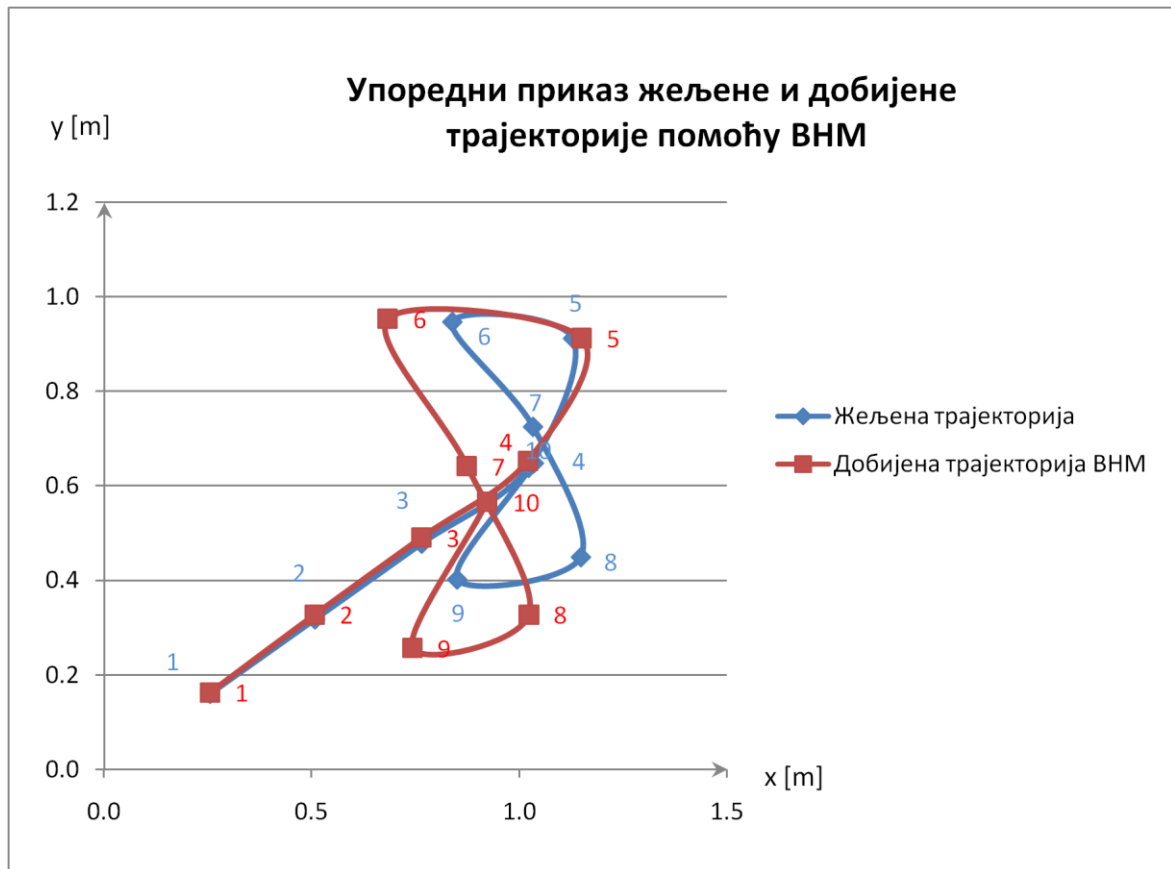
Задатак 4.2.2

Табела 2.1: Очекиване и добијене излазне вредности,
квадрати грешака генерисаних величина ВНМ

Улазне величине $\left[\frac{m}{s}\right]$ $\left[\frac{rad}{s}\right]$	Жељене вредности [m] [m] [rad]	Генерисани излази ВНМ [m] [m] [rad]	Грешка
v=0,3018 $\omega=0$	$\Delta x=0,2560$ $\Delta y=0,1599$ $\Delta \theta=0$	$\Delta x=0,2560$ $\Delta y=0,1627$ $\Delta \theta=0,0002$	0,00000788
v=0,2975 $\omega=0$	$\Delta x=0,2523$ $\Delta y=0,1577$ $\Delta \theta=0$	$\Delta x=0,2519$ $\Delta y=0,1650$ $\Delta \theta=0,0001$	0,00005346
v=0,3025 $\omega=0$	$\Delta x=0,2566$ $\Delta y=0,1603$ $\Delta \theta=0$	$\Delta x=0,2561$ $\Delta y=0,1626$ $\Delta \theta=0,0001$	0,00000555
v=0,3032 $\omega=0$	$\Delta x=0,2571$ $\Delta y=0,1606$ $\Delta \theta=0$	$\Delta x=0,2561$ $\Delta y=0,1626$ $\Delta \theta=0,0002$	0,00000504
v=0,2941 $\omega=0,6116$	$\Delta x=0,1068$ $\Delta y=0,2740$ $\Delta \theta=0,6116$	$\Delta x=0,1294$ $\Delta y=0,2593$ $\Delta \theta=0,6044$	0,00067501
v=0,2921 $\omega=0,6180$	$\Delta x=-0,2901$ $\Delta y=0,0349$ $\Delta \theta=0,6180$	$\Delta x=-0,4661$ $\Delta y=0,0411$ $\Delta \theta=0,6002$	0,03133128
v=0,2950 $\omega=0,6176$	$\Delta x=0,1941$ $\Delta y=-0,2221$ $\Delta \theta=0,6176$	$\Delta x=0,1904$ $\Delta y=-0,3120$ $\Delta \theta=0,6136$	0,0081117
v=0,2991 $\omega=0,5828$	$\Delta x=0,1152$ $\Delta y=-0,2760$ $\Delta \theta=0,5828$	$\Delta x=0,1491$ $\Delta y=-0,3137$ $\Delta \theta=0,6002$	0,00287326
v=0,3015 $\omega=0,6171$	$\Delta x=-0,2978$ $\Delta y=-0,0473$ $\Delta \theta=0,6171$	$\Delta x=-0,2804$ $\Delta y=-0,0705$ $\Delta \theta=0,6289$	0,00098024
v=0,3076 $\omega=0,5845$	$\Delta x=0,1845$ $\Delta y=0,2462$ $\Delta \theta=0,5845$	$\Delta x=0,1797$ $\Delta y=0,3091$ $\Delta \theta=0,5600$	0,0045797
Сума:			0,0486231

Сума квадрата грешака генерисаних величина ВНМ показује да добијена трајекторија одговара жељеној трајекторији са толерисаним одступањима.

Група:	Бројеви индекса чланова групе:			Шк. год.	Датум:	Прегледао:
IV	384/08	398/08	417/08	2009/10.		



Слика 3.2: Упоредни приказ очекиване и добијене трајекторије помоћу ВНМ

Табела 3.1: очекиване координате трајекторије

x [m]	y [m]
0,2560	0,1599
0,5083	0,3176
0,7649	0,4779
1,0220	0,6385
1,1288	0,9125
0,8387	0,9474
1,0328	0,7253
1,1480	0,4493
0,8502	0,4020
1,0347	0,6482

Табела 3.2: координате трајекторије

x [m]	y [m]
0,2560	0,1627
0,5079	0,3277
0,7640	0,4903
1,0201	0,6529
1,1495	0,9122
0,6834	0,9533
0,8738	0,6413
1,0229	0,3276
0,7425	0,2571
0,9222	0,5662