

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM KONTROL POSISI DAN KECEPATAN PADA KAPAL SELAM MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN

Agus Syahril / 0322013

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

E-mail : syahril_agus@yahoo.com

Pada kenyataannya, perancangan sistem kontrol banyak melibatkan sistem-sistem yang tidak linier. Salah satu contoh sistem yang memiliki ketidaklinieran yang tinggi adalah sistem kapal selam. Merancang suatu pengontrol yang tidak linier bukanlah pekerjaan yang mudah, karena membutuhkan proses yang berulang-ulang dan perhitungan yang rumit. Berdasarkan kenyataan tersebut maka jaringan saraf tiruan merupakan solusi yang tepat dalam menyelesaikan proses yang berulang-ulang dan perhitungan yang rumit.

Pada tugas akhir ini dibicarakan tentang penggunaan jaringan saraf tiruan dengan algoritma propagasi balik untuk mengontrol kecepatan dan posisi kapal selam. Beberapa faktor yang mempengaruhi performa dari jaringan saraf tiruan seperti : nilai laju belajar, nilai momentum, jumlah neuron pada lapisan tersembunyi, dan fungsi aktivasi juga dibahas dalam tugas akhir ini.

Percobaan menggunakan jaringan saraf tiruan algoritma belajar propagasi balik dengan empat lapisan tersembunyi menunjukkan performa terbaik pengontrolan dicapai dengan arsitektur jaringan sebagai berikut : jumlah neuron pada masing-masing lapisan tersembunyi adalah 30,20,10,5 menggunakan fungsi aktivasi tansig pada lapisan tersembunyi pertama dan kedua, dua lapisan tersembunyi yang terakhir menggunakan fungsi aktivasi logsig. Dengan nilai laju belajar dan momentum masing-masing 0,01 dan 0,001.

Kata kunci : jaringan saraf tiruan, propagasi balik, kapal selam, identifikasi sistem

ABSTRACT

POSITION AND SPEED CONTROL SYSTEM DESIGN OF UNDERWATER VEHICLE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Agus Syahril / 0322013

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technic
Maranatha Christian University

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

E-mail : syahril_agus@yahoo.com

In reality, most of the systems involved in a control designed are non-linear. One example of a system with highly non-linearity is underwater-vehicle system. Designing a nonlinear controller is not an easy task which involves a demanding repetition and complex computation. Due to its nature, the artificial neural network is suitable to solve a problem having repetition and complex computation.

In this final project, the employment of artificial neural network with back-propagation learning algorithm for controlling the speed and position of an underwater vehicle is discussed. Several factors which influence the performance of artificial neural network with back-propagation algorithm such as: learning rate values, momentum values, number of neuron at hidden layer, and activation function are addressed in this final project.

The experimental results with four hidden layer in the back-propagation algorithm show that the best control performance is achieved for the following architecture: the number of each hidden layer is 30,20,10,5 with tansig activation function at the first and the second hidden layer, the last two hidden layer using logsig activation function, with learning rate and momentum are 0.01 and 0.001, respectively.

Keywords: artificial neural network, back-propagation, under-water vehicle, identification system.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	2
1.3 Perumusan masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Pembatasan masalah.....	3
1.6 Spesifikasi program.....	4
1.7 Sistematika penulisan.....	4
 BAB II JARINGAN SARAF TIRUAN (JST)	
2.1 Sejarah perkembangan JST.....	6
2.2 Aplikasi JST pada bidang pengontrolan.....	7
2.3 Pemodelan JST.....	8
2.3.1 Analogi JST.....	8
2.3.2 Model matematis JST.....	9
2.3.3 Fungsi aktivasi JST.....	10
2.3.4 Pelatihan JST.....	13
2.3.5 JST propagasi balik.....	14
2.3.6 Identifikasi dan pengontrolan dengan JST.....	16

2.3.6.1 Identifikasi.....	16
2.3.6.2 Jenis sistem kontrol	18
2.3.6.3 Pengontrolan menggunakan invers dari model sistem	19
BAB III PEMODELAN KAPAL SELAM	
3.1 Dinamika kapal selam.....	21
3.2 Persamaan dinamika kapal selam.....	22
3.3 Referensi kapal selam.....	25
3.4 Nilai parameter matriks dinamika kapal selam.....	27
BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI	
4.1 Perancangan sistem kontrol.....	28
4.1.1 Sistem linier.....	28
4.1.2 Sistem tidak linier.....	29
4.1.3 Ketidaklinieran dinamika kapal selam.....	30
4.1.4 Model kontrol invers menggunakan JST.....	33
4.2 Simulasi.....	34
4.2.1 Arsitektur JST.....	34
4.2.2 Parameter JST.....	37
4.2.3 Pengontrolan kecepatan dan posisi.....	38
4.2.4 Prosedur percobaan.....	39
4.3 Hasil percobaan.....	41
4.3.1 Percobaan I.....	42
4.3.2 Percobaan II.....	48
4.3.3 Percobaan III.....	49
4.3.4 Percobaan IV.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN A	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1(a) neuron biologis	9
Gambar 2.1(b) model neuron.....	9
Gambar 2.1 (c) cara kerja sebuah neuron.....	9
Gambar 2.2 grafik sigmoid biner.....	11
Gambar 2.3 grafik sigmoid bipolar.....	12
Gambar 2.4 grafik fungsi linier.....	12
Gambar 2.5 JST dua lapisan.....	14
Gambar 2.6 digram alir identifikasi sistem.....	16
Gambar 2.7 diagram blok pengidentifikasian.....	17
Gambar 2.8 blok diagram pengontrolan.....	19
Gambar 3.1 kerangka acuan pemodelan dan gerakan kapal selam....	22
Gambar 4.1 respon keluaran plant kapal selam terhadap masukan ... sinusoidal	30
Gambar 4.2 respon pada keluaran kecepatan sumbu x.....	31
Gambar 4.3 respon pada keluaran kecepatan sumbu y.....	32
Gambar 4.4 respon pada keluaran kecepatan sumbu z.....	32
Gambar 4.5 digram blok kontrol invers JST.....	33
Gambar 4.6 modifikasi digram blok kontrol invers JST.....	33
Gambar 4.7 masukan pertama ke plant.....	34
Gambar 4.8 masukan kedua ke plant.....	35
Gambar 4.9 respon plant terhadap masukan yang diberikan.....	35
Gambar 4.10 arsitektur JST yang dipakai dalam percobaan.....	37
Gambar 4.11 hasil percobaan A.....	39
Gambar 4.12 hasil percobaan B.....	39
Gambar 4.13 (a) pengontrolan kecepatan dengan nilai laju belajar 0,001	42

Gambar 4.13 (b) pengontrolan posisi dengan nilai laju belajar 0,001....	42
Gambar 4.14 (a) pengontrolan kecepatan dengan nilai laju belajar 0,005	43
Gambar 4.14 (b) pengontrolan posisi dengan nilai laju belajar 0,005....	43
Gambar 4.15 (a) pengontrolan kecepatan dengan nilai laju belajar 0,01	44
Gambar 4.15 (b) pengontrolan posisi dengan nilai laju belajar 0,01....	44
Gambar 4.16 (a) pengontrolan kecepatan dengan nilai laju belajar 0,05	45
Gambar 4.16 (b) pengontrolan posisi dengan nilai laju belajar 0,05....	45
Gambar 4.17 (a) pengontrolan kecepatan dengan nilai laju belajar 0,1	46
Gambar 4.17 (b) pengontrolan posisi dengan nilai laju belajar 0,1....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 parameter matriks struktur model NEROV.....	24
Tabel 3.2. notasi pemodelan kapal selam.....	24
Tabel 4.2 hasil percobaan I.....	47
Tabel 4.3 hasil percobaan II.....	48
Tabel 4.4 hasil percobaan III.....	49
Tabel 4.5 hasil percobaan IV.....	50