

Implementasi Metode *Decision Tree* untuk Kendali Pergerakan Lengan Robot Pengetik

Syamsiar Kautsar^{#1}, Bety Etikasari^{*2}

[#]Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember
Jalan Mastrip, Kabupaten Jember

¹kautsar.sam@gmail.com

³bety.etikasari@gmail.com

Abstract

A robot is a device that is capable of performing physical tasks, either under human control or control, or run by artificial intelligence program. Currently, the robot has been used as a tool to assist human work. In this paper, a typist robot was made. It consist of 2 robotic arms. Each arms has 4 degrees of freedom. The robot can replace the function of human finger to do typing on a standard keyboard. The robot demonstrates good ability to perform typing movements based on inserted text data. The decision tree method is used to adjust the movement of the robot according to the location of the desired button. The result of this study showed very satisfactory results.

Keywords— decision tree, lengan robot, microcontroler

I. PENDAHULUAN

Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program atau kecerdasan buatan. Saat ini robot telah digunakan sebagai alat untuk membantu pekerjaan manusia. Robot las telah digunakan secara luas dalam penyambungan logam pada konstruksi bangunan dan konstruksi mesin. Pada beberapa operasi medis, lengan robot juga membantu dalam proses pembedahan. Pun dengan dikembangkannya eksoskeleton yang dapat membantu penderita kelumpuhan untuk dapat bergerak secara normal kembali.

Pada penelitian ini, dibuat sepasang lengan robot yang memiliki masing-masing 4 derajat kebebasan yang dapat menggantikan fungsi jari manusia untuk melakukan pengetikan pada keyboard standart. Kontroler utama robot menggunakan mikrokontroler ATMega2560. Kontroler akan menerjemahkan kalimat yang dimasukkan pengguna melalui komputer, ke dalam gerakan mengetik. Metode decision tree diimplementasikan untuk kendali pergerakan lengan robot. Robot ini nantinya dapat diimplementasikan secara luas, misalkan untuk membantu penderita kelumpuhan agar dapat mengoperasikan komputer secara normal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode Decision Tree

Decision tree merupakan alat pendukung keputusan yang menggunakan grafik mirip pohon. Metode ini adalah salah satu cara untuk menampilkan algoritma yang hanya berisi pernyataan kontrol bersyarat. Pohon keputusan biasanya digunakan dalam penelitian operasi, khususnya dalam analisis keputusan, untuk membantu mengidentifikasi strategi yang paling mungkin mencapai tujuan, namun juga merupakan alat yang populer dalam *machine learning*.

Decision tree adalah struktur seperti diagram alir dimana masing-masing simpul internal mewakili "pengujian" pada setiap atribut. Masing-masing cabang mewakili hasil pengujian, dan setiap simpul daun mewakili sebuah label kelas (keputusan diambil setelah mengkalkulasi semua atribut). Jalur dari akar ke daun mewakili aturan klasifikasi.

Decision tree terdiri dari tiga jenis node:

- Simpul keputusan - biasanya diwakili oleh kuadrat
- Chance nodes - biasanya ditunjukkan oleh lingkaran
- End node - biasanya diwakili oleh segitiga

Decision tree digunakan dalam penelitian operasi dan manajemen operasi. Jika, dalam praktiknya, keputusan harus diambil secara online tanpa mengingat pengetahuan yang tidak lengkap, *decision tree* harus disejajarkan dengan model probabilitas sebagai model pilihan terbaik atau algoritma model seleksi on-line. Penggunaan metode *decision tree* lainnya adalah sebagai alat deskriptif untuk menghitung probabilitas kondisional.

B. Lengan Robot

Lengan robot adalah jenis lengan mekanis dengan fungsi serupa dengan lengan manusia. Link dari manipulator dihubungkan oleh sistem sendi yang memungkinkan gerakan rotasi maupun gerakan translasi (linear). Link dari manipulator dapat membentuk rantai kinematik. Ujung rantai kinematis dari manipulator disebut *end effector* dan dianalogikan sebagai tangan manusia.

Ujung efektor, atau tangan robot, dapat dirancang untuk melakukan tugas yang diinginkan seperti pengelasan, mencengkeram, berputar dll. Sebagai contoh, lengan robot di lini perakitan otomotif dapat melakukan berbagai tugas seperti pengelasan dan pemasangan komponen pada kendaraan.

Pada pokok bahasan robot lengan, dikenal istilah derajat kebebasan (degree of freedom / DOF). Derajat kebebasan adalah jumlah parameter sistem sendi yang menghubungkan link pada lengan robot. Semakin banyak jumlah DOF, maka semakin kompleks pekerjaan yang dapat dilakukan. Perhitungan posisi kerja persendian lengan robot dapat dihitung menggunakan persamaan invers kinematik.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Mampu membuat prototype lengan robot sebagai alat bantu pengoperasian komputer bagi penderita disabilitas fisik. Serta mengimplementasikan metode Artificial Neural Network sebagai metode untuk pemodelan lengan robot 4 DOF.

B. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu penyandang disabilitas fisik untuk memunculkan peluang usaha dalam bidang teknologi dengan memanfaatkan kemudahan dalam pengoperasian sarana informasi, komunikasi dan hiburan berupa perangkat komputer.

IV. METODE PENELITIAN

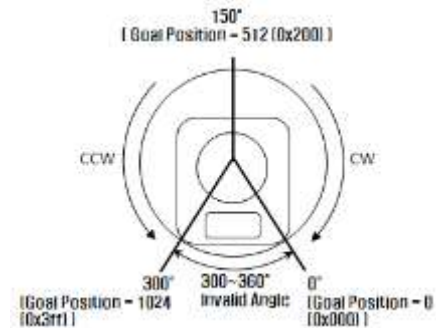
Tahapan penelitian terdiri dari studi literatur, desain dan perencanaan, pembuatan hardware, pengambilan data training, pemodelan ANN, implementasi ANN pada alat, pengujian, analisa dan kesimpulan.

A. Struktur lengan robot pengetik

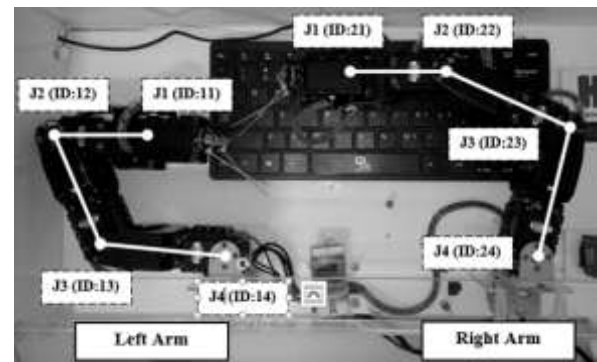
Robot pengetik terdiri atas 2 lengan. Setiap lengan tersusun atas 4 motor penggerak. 3 motor digunakan untuk pergerakan lengan, satu motor lainnya digunakan untuk melakukan penekanan tombol pada keyboard. Untuk motor penggerak pada robot, digunakan servo digital Dynamixel AX-12A. Servo dynamixel AX-12A dapat beroperasi dalam gerakan rotasi sudut 360 derajat atau gerakan skuensial

dalam rentang sudut kerja 0-300 derajat. Gambar 1 merupakan sudut kerja dari servo dynamixel.

Setiap motor dikonfigurasi pada nomor ID tertentu. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan akses data pada masing-masing servo. Pada penelitian ini, lengan bagian kiri hanya digunakan untuk menekan tombol Shift kiri pada keyboard. Sedangkan lengan kanan digunakan untuk mengakses semua tombol pada keyboard. Gambar 2 merupakan struktur lengan robot pengetik.



Gambar 1. Struktur lengan robot pengetik



Gambar 2. Struktur lengan robot pengetik

Semua motor terhubung pada kontroler ATmega2560 secara paralel. Digunakan tri-state buffer IC 74LS241 untuk menjembatani komunikasi data antara kontroler dengan servo dynamixel. Kontroler akan menerima data teks yang dikirimkan user melalui komputer.

B. Pengambilan Data Sudut Kerja Lengan Robot

Setiap posisi tombol pada keyboard memiliki sudut persendian yang berbeda-beda. Ujung afektor diposisikan pada setiap tombol pada keyboard secara manual. Setiap nilai sudut pada servo dengan ID 22, 23 dan 24 disimpan pada database. Tabel 1 merupakan data sudut lengan terhadap posisi tombol pada keyboard. Data sudut servo yang dicetak tebal menunjukkan karakter yang diakses menggunakan tambahan penekanan tombol Shift.

TABEL I
 DATA SUDUT LENGAN TERHADAP POSISI TOMBOL PADA KEYBOARD

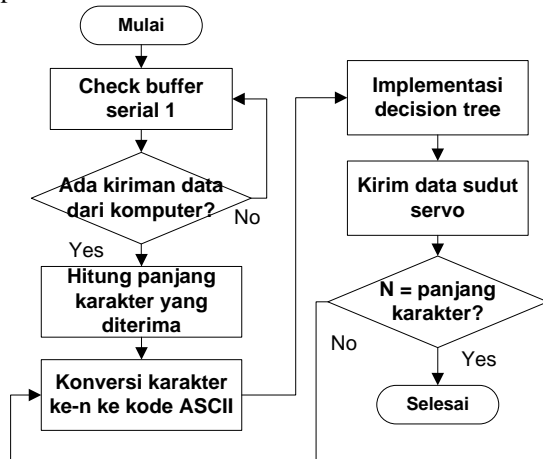
ASCII	Karakter	Servo22	Servo23	Servo24
32	Spasi	212	239	636
33	!	482	272	508
34	"	214	210	836
35	#	455	221	581
36	\$	445	198	617
37	%	433	181	650
38	&	403	156	720
39	'	214	210	836
40	(	365	152	780
41	)	330	173	795
42	*	381	153	751
43	+	255	240	803
44	,	228	191	762
45	-	285	209	798
46	.	206	199	789
47	/	188	210	817
48	0	330	173	795
49	1	482	272	508
50	2	468	243	544
51	3	455	221	581
52	4	445	198	617
53	5	433	181	650
54	6	421	165	686
55	7	403	156	720
56	8	381	153	751
57	9	365	152	780
58	:	247	181	831
59	;	247	181	831
60	<	228	191	762
61	=	255	240	803
62	>	206	199	789
63	?	188	210	817
64	@	468	243	544
65	A	382	276	528
66	B	302	189	672
67	C	345	209	609
68	D	348	240	588
69	E	408	215	597
70	F	331	225	622
71	G	329	199	662
72	H	320	182	698
73	I	281	213	729
74	J	310	166	739
75	K	294	160	776
76	L	275	161	807
77	M	254	188	731
78	N	274	188	699
79	O	254	227	747
80	P	218	254	757
81	Q	429	265	529
82	R	388	206	628
83	S	351	269	553
84	T	359	203	656
85	U	305	207	707
86	V	328	192	643
87	W	410	248	560
88	X	361	225	575
89	Y	326	209	677
90	Z	385	239	545

91	[	195	272	771
92	\	187	284	821
93	]	172	301	782
94	^	421	165	686
95	_	285	209	798
96	`	483	311	471
97	a	382	276	528
98	b	302	189	672
99	c	345	209	609
100	d	348	240	588
101	e	408	215	597
102	f	331	225	622
103	g	329	199	662
104	h	320	182	698
105	i	281	213	729
106	j	310	166	739
107	k	294	160	776
108	l	275	161	807
109	m	254	188	731
110	n	274	188	699
111	o	254	227	747
112	p	218	254	757
113	q	429	265	529
114	r	388	206	628
115	s	351	269	553
116	t	359	203	656
117	u	305	207	707
118	v	328	192	643
119	w	410	248	560
120	x	361	225	575
121	y	326	209	677
122	z	385	239	545
123	{	195	272	771
124	|	187	284	821
125	}	172	301	782
126	~	483	311	471

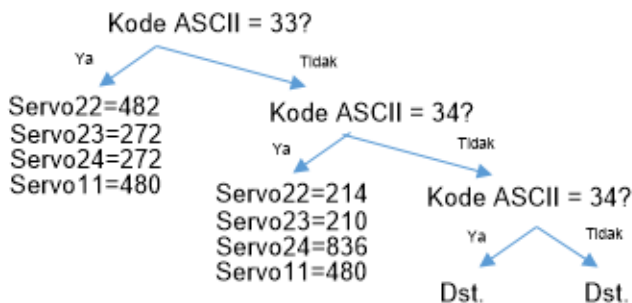
C. Implementasi Decision Tree

Setelah dilakukan penyimpanan data sudut, dibuat pseudocode untuk pengoperasian lengan robot. Kontroler akan melakukan pengecekan data pada buffer serial. Apabila terdapat data serial yang diterima pada buffer, maka kontroler akan menghitung panjang data yang diterima. Selanjutnya dilakukan proses konversi karakter yang diterima menjadi kode ASCII. Proses konversi dilakukan satu-persatu. Misalkan data yang dimasukkan pengguna berupa teks "aku", maka mikrokontroler akan memecah teks tersebut menjadi "a", "k" dan "u". Selanjutnya karakter tersebut dikonversi menjadi nilai 97, 107 dan 117. Nilai ini kemudian diproses menggunakan metode *decision tree*.

Hasil keluaran decision tree berupa nilai sudut kerja servo dengan ID 22, 23, 24. Proses ini dieksekusi secara berurutan sehingga lengan robot melakukan gerakan pengetikan ada tombol a, k, dan u pada keyboard. Gambar 3 merupakan flowchart pemrograman dari lengan robot. Gambar 4 merupakan struktur *decision tree* yang dibuat berdasarkan data pada tabel 1.



Gambar 3. Flowchart pemrograman



Gambar 4. Struktur decision tree

V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui akurasi posisi penekanan tombol berdasarkan karakter yang dikirimkan. Gambar 5 merupakan kondisi lengan robot saat pengujian. Seluruh tombol yang tersimpan di database dapat diakses secara benar. Posisi penekanan seluruh tombol saat pengujian ditunjukkan pada gambar 6. Titik merah merupakan lokasi penekanan *end effector* pada keyboard.



Gambar 5 . Posisi lengan saat pengujian



Gambar 6. Posisi penekanan tombol pada keyboard

VI. KESIMPULAN

Implementasi metode *decision tree* untuk kendali pergerakan robot pengetik dapat berjalan dengan baik. Hasil akhir pengujian menunjukkan hasil yang memuaskan. Untuk penelitian selanjutnya, dilakukan kombinasi kerja dua buah lengan untuk proses pengetikan. Hal ini bertujuan untuk mempercepat waktu pengetikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

. Terima kasih kepada LP3M Politeknik Negeri Jember atas program penelitian dosen pemula sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.K. Megalingam, et al, "Gesture controlled wheel chair using IR-LED TSOP pairs along with collision avoidance", International Conference on Robotics and Automation for Humanitarian Applications (RAHA), Dec 2016.
- [2] M. Challagundla, K.Y. Reddy, N.H. Vardhan, "Automatic motion control of powered wheel chair by the movements of eye blink", International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT), May 2014
- [3] Di Ao, Rong Song, Jinwu Gao, "Movement Performance of Human-Robot Cooperation Control Based on EMG-Driven Hill-Type and Proportional Models for an Ankle Power-Assist Exoskeleton Robot", IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 25, Issue: 8, pp. 1125-1134, 2017.
- [4] Jian Huang, et al, "Control of Upper-Limb Power-Assist Exoskeleton Using a Human-Robot Interface Based on Motion Intention Recognition," IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 12, pp. 1257-1270, 2015.
- [5] Weiguang Li, et al., "Development of a 3 freedom ankle robot to assist the rehabilitation training", IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA), August 2016.
- [6] Toshiharu Mukai, et al., "Development of a nursing-care assistant robot RIBA that can lift a human in its arms", IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), October 2010.
- [7] Kun Zhang, et al, "Modeling the stroke process in table tennis robot using neural network," IEEE International Conference on ROBIO, Dec 2015.

-
- [8] S. Kautsar, P.A. Darwito, S. T. Sarena, "Kinect Depth Image Processing for Hand Motion Recognition using Neural Network Backpropagation," *1st IPTEK Journal of Proceedings Series*, 2015.
 - [9] R. Y. Putra, et al., "Neural network implementation for invers kinematic model of arm drawing robot", International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD), Nov.2016, DOI 10.1109/ISESD.2016.7886710.
 - [10] Yu-Jhih Wu, P.M. Chau, R. Hect-Nielsen, "A supervised learning neural network coprocessor for soft-decision maximum-likelihood decoding", *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 6, Issue: 4, pp.986-992, Jul 1995.
 - [11] M. Costa, A.P. Braga, B.R.de Menezes, "Improved generalization learning with sliding mode control and the Levenberg-Marquadt algorithm", VII Brazilian Symposium on Neural Networks, November 2002.
 - [12] Tingting Chen, Sheng Zhong, "Privacy-Preserving Backpropagation Neural Network Learning", *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 20, Issue: 10, pp.1554-1564, Oct. 2009.