

SISTEM KEBAL BUATAN TERHADAP PEMANTAUAN
KETIDAKNORMALAN PESAKIT DALAM WAKTU NYATA
(SATU KES KAJIAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI RFID)

SRI LISTIA ROSA

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

SISTEM KEBAL BUATAN TERHADAP PEMANTAUAN
KETIDAKNORMALAN PESAKIT DALAM WAKTU NYATA
(SATU KES KAJIAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI RFID)

SRI LISTIA ROSA

Tesis ini dikemukakan sebagai
memenuhi syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Sains (Sains Komputer)

Fakulti Komputeran
Universiti Teknologi Malaysia

JUN 2013

DEDIKASI

Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

“Teristimewa Untuk Keluarga Tercinta”

PENGHARGAAN

“Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang”

Pertama sekali saya ingin memanjatkan rasa kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T kerana telah memberi saya keupayaan dan kekuatan untuk menyiapkan Tesis Sarjana ini dengan baik dalam tempoh yang diberikan. Di kesempatan ini ingin saya melahirkan jutaan penghargaan kepada penyelia saya, Prof. Dr. Siti Mariyam Hj. Shamsuddin yang telah banyak memberi dorongan dan panduan sepanjang pelaksanaan penyelidikan ini. Ucapan ribuan terima kasih kepada semua kerana telah sudi memberikan bantuan, kerjasama, idea dan maklumat yang diperlukan di dalam kajian ini.

Saya mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya dan keluarga yang sentiasa memberikan sokongan moral untuk saya meneruskan perjuangan di dalam menuntut ilmu di UTM ini. Terima kasih juga di atas segala doa dan kepercayaan yang diberikan serta kasih sayang yang dicurahkan.

Akhir sekali, tidak lupa juga kepada semua rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa memberi semangat dan menghulurkan bantuan sepanjang pelaksanaan kajian dalam bidang ini.

ABSTRAK

Di hospital atau klinik ramai pesakit memerlukan penjagaan dan pemantauan, terutamanya pesakit di Unit Rawatan Rapi (ICU). Perkhidmatan ini boleh disepadukan dengan teknologi yang menawarkan pemantauan dalam waktu nyata. Banyak kajian berkaitan dengan pengesanan dan pemantauan pesakit telah dilakukan tetapi hanya beberapa kajian telah menekankan analisis data dan pemprosesan ketidaknormalan pesakit. Pengesanan ketidaknormalan data adalah penting kerana akan menjadi satu amaran kepada pusat-pusat rawatan untuk mengambil tindakan yang perlu. Kajian ini menganalisis dan memproses ketidaknormalan data menggunakan Sistem Kebal Buatan (SKB) yang boleh digunakan untuk pesakit di masa akan datang. SKB adalah satu teknik pengiraan pintar berdasarkan sistem imunologi manusia dan telah digunakan dalam banyak bidang, antaranya sistem komputer, pengiktirafan corak dan dagangan pasaran saham. Dalam SKB algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata (PNNN) digunakan untuk mengesan ketidaknormalan parameter badan pesakit seperti suhu, tekanan darah dan indeks jisim badan. Dalam algoritma, data pesakit diperolehi daripada sistem pemantauan atau pangkalan data dan pengkelasan sebagai nilai nyata. Nilai tersebut dibandingkan dengan jarak data. Jarak minimum ditetapkan pada 0.05 berdasarkan data asal yang diterima daripada sistem. Jika jarak adalah kurang daripada jarak pengesanan PNNN maka data akan diklasifikasikan sebagai tidak normal. Dalam kajian ini SKB dibangunkan sebagai pengesanan waktu nyata dan sistem pemantauan yang disambungkan kepada teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID). Hasil kajian menunjukkan bahawa algoritma PNNN dengan tag aktif RFID, dan dipasang dengan pengesanan suhu dapat mengesan suhu badan pesakit dan menghantar isyarat kepada sistem tanpa wayar yang digunakan. Sistem yang dicadangkan serta reka bentuknya telah menyumbang kepada teknologi pengurusan penjagaan kesihatan yang berfungsi sebagai pengesanan amaran awal ketidaknormalan pada pesakit.

ABSTRACT

In a hospital or clinic many patients need care and monitoring, especially patients in Intensive Care Unit (ICU). These services can be integrated with technology that offers online and real-time monitoring. Many researches related to patient detection and monitoring have been done but only a few studies have highlighted data analysis and processing of anomalies of patient behavior. Detection of anomalies data is important as this would serve as an alert or warning for the hospital to take the necessary actions. Therefore, this research explored data analysis and processing of anomalies using Artificial Immune System (AIS) which would be applicable for future patients. AIS is an intelligent computational technique based on the human immunology system and used in many areas such as computer systems, pattern recognitions and stock market trading. In AIS, Real Valued Negative Selection Algorithm (RNSA) is used for detecting anomalies of a patient's body parameters such as temperature, blood pressure and body mass index. In the algorithm, a patient's data is obtained from the monitoring system or database and classified as a real value. The value is compared with the distance of data, where the minimum distance is set to 0.05 which is based on the raw data received from the system. If the distance is less than the Negative Selection Algorithm (NSA) detector distance, then the data will be classified as abnormal. In this research, AIS developed as a real time detection and monitoring system was connected to Radio Frequency Identification (RFID) technology. The results showed that the RNSA with the active RFID tag attached with a temperature sensor is able to detect the patient's body temperature and send the signal to the backend used wireless system. The proposed systems and designs have contributed to healthcare management as the technology serves as an early warning detector of anomalies in patients.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xiii
	SENARAI ISTILAH	xv
	SENARAI TERMINOLOGI	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xix
1	Pengenalan	
	1.1 Latar Belakang Penyelidikan	2
	1.2 Pernyataan Masalah	4
	1.3 Objektif Penyelidikan	5
	1.4 Skop Penyelidikan	6
	1.5 Justifikasi Penyelidikan	6
	1.6 Organisasi Tesis	7
	1.7 Sumbangan Tesis	8
2	Tinjauan Literatur	
	2.1 Pendahuluan	9
	2.2 Sistem Pengesanan dan Pemantauan pesakit	10
	2.2.1 Sistem Pemantauan Suhu Badan	11

2.2.2	Sistem Pemantauan Tekanan Darah	12
2.2.3	Sistem Pemantauan Indeks Jisim Badan	14
2.2.4	Sistem Pemantauan Menggunakan Penggunaan Teknologi RFID	16
2.3	Teknik Pengesanan Ketidaknormalan	17
2.4	Sistem Kebal Badan	19
2.5	Sistem Kebal Buatan	20
2.5.1	Algoritma Pilihan Klon	21
2.5.2	Algoritma Pilihan Negatif	22
2.5.3	Pengiktirafan Sistem Kebal Buatan	23
2.5.4	Teori Rangkaian Kebal	24
2.5.5	Algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata	24
2.5.6	Ringkasan Sistem Kebal Buatan	25
2.6	Penyelidikan Terdahulu Tentang Pengesanan Ketidaknormalan	25
2.7	Aplikasi Sistem Kebal Buatan dalam Penjagaan Kesihatan	29
3	METODOLOGI PENYELIDIKAN	
3.1	Struktur Kajian	31
3.2	Metodologi Penyelidikan Am	32
3.2.1	Kajian Awal	33
3.2.2	Tinjauan Literatur	34
3.2.3	Pengumpulan Data Awal	35
3.2.4	Pengembangan Kaedah Cadangan	36
3.2.5	Ujian Eksperimen	37
3.2.6	Analisis Keputusan dan Perbincangan	37
3.3	Pelaksanaan Rangka Kerja	37
3.3.1	Pengumpulan Parameter Data Badan Pesakit	38
3.3.2	Analisis Data Domain Pesakit	38
3.3.3	Pembangunan RFID Kepada Sistem Kebal	39
3.3.4	Reka Bentuk Algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata	40
3.3.5	Experimenen Pada Pesakit Terpilih	43
3.3.6	Perkakas dan Perisian	43

4	RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	
4.1	Pengumpulan Data Pesakit	45
4.1.1	Suhu Badan	45
4.1.2	Tekanan Darah	46
4.1.3	Indeks Jisim Badan	47
4.2	Segmentasi Data Pesakit	48
4.3	Pembentangan Data Pesakit	48
4.4	Pembangunan Algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata (PNNN)	51
4.4.1	Definisi Data Kendiri	52
4.4.2	Definisi Calon Pengesan	52
4.4.3	Takrifan Nilai Nyata	52
4.4.4	Set Pengesan	53
4.4.5	Set Data Ujian	53
4.4.6	Nilai Nyata bagi Proses Padanan	53
4.4.6.1	Nilai Nyata Teknik Padanan	54
4.4.6.2	Jarak Minimum Teknik Padanan	54
4.4.6.3	Nilai Jarak Minimum	55
4.4.7	Perkakasan Pelaksanaan	55
4.4.8	Rekod Pengesanan	58
4.5	Proses Eksperimen	59
5	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
5.1	Pemilihan Taburan Data Pesakit	61
5.2	Persediaan Eksperimen	63
5.3	Perbandingan Teknik Penyesuaian	65
5.4	Algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata Dengan Padanan Jarak Minimum	65
5.4.1	Keputusan Pada Indek Jisim Badan	66
5.4.2	Keputusan Pada Tekanan Darah	71
5.4.2.1	Tekanan Darah Tinggi	71
5.4.2.2	Tekanan Darah Rendah	76
5.4.3	Keputusan Pada Suhu Badan	80
5.5	Analisis Data Prestasi Pesakit	85
5.6	Perbincangan	87

6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Ringkasan Kajian	92
6.2	Ringkasan Penyelidikan	94
6.3	Sumbangan Kajian	95
6.4	Cadangan Kajian Lanjutan	96
6.5	Kesimpulan	97
	RUJUKAN	98

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	HALAMAN
2.1	Pengelasan Tekanan Darah Untuk Orang Dewasa	13
2.2	Pengelasan Indeks Jisim Badan	14
2.3	Penyelidikan Terdahulu Tentang Sistem Kebal Buatan Untuk Pengesanan Ketidaknormalan	26
2.4	Penyelidikan Terdahulu Tentang Sistem Kebal Buatan Dalam Penjagaan Kesehatan	28
3.1	Contoh Pengumpulan Data	38
3.2	Senarai Perkakas dan Perisian	44
4.1	Sampel Data Suhu Badan	46
4.2	Sampel Data Tekanan Darah	46
4.3	Sampel Data BMI	47
4.4	Data Segmen Yang Dikumpul	48
4.5	Data BMI Diubah Menjadi Algoritma PNNN	50
5.1	Contoh Data Pesakit	62
5.2	Segmen Data Pesakit Dan Pembahagian	62
5.3	Kuantiti Pengagihan Data	64
5.4	Bilangan Data Tidak Normal Ditambah Dalam Ujian Kedua Set Data	64
5.5	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian BMI	67
5.6	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Kedua BMI	69
5.7	Data Tidak Normal Dalam Ujian Pertama Tekanan Darah Tinggi	72
5.8	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Kedua Tekanan Darah Tinggi	74

5.9	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Pertama Tekanan Darah Rendah	77
5.10	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Kedua Tekanan Darah Rendah	79
5.11	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Suhu Badan	82
5.12	Bilangan Data Tidak Normal Dalam Ujian Kedua Suhu Badan	84
5.13	Ringkasan Keputusan Dari Beberapa Ujian Data Pesakit	86
5.14	Ringkasan Analisis Keputusan Data Pesakit	88

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	HALAMAN
2.1	Sistem Pemantauan Suhu Badan Pesakit Pada Masa Nyata	17
2.2	Antibodi- Pengecaman dan Pengikatan Antigen	19
2.3	Antibodi dan Antigen dengan <i>Paratope, Eepitoe</i> dan <i>Idiotope</i>	21
3.1	Langkah-langkah dalam Struktur Penyelidikan	32
3.2	Kaedah Penyelidikan Am	33
3.3	Aliran Peristiwa Dalam Metodologi Penyelidikan	34
3.4	Data Pesakit Tekanan Darah dan Data Indeks Jisim Badan	35
3.5	Data Suhu Badan Pesakit	36
3.6	Rangka Kerja Operasi	41
3.7	Rangka Kerja Cadangan untuk Badan Pesakit Tidak Normal Pengesanan Menggunakan Algoritma Pilihan Negatif	42
4.1	Carta Alir Pelaksanaan Algoritma PNNN	51
4.2	Pembaca RFID	56
4.3	(a) Tag RFID dengan Sensor Suhu (b) Pengumpulan Data Pesakit	57
4.4	Blok Diagram Sistem RFID Untuk Pengumpulan Data Pesakit	57
4.5	Simulasi Pengumpulan Data Tidak normal Pesakit Dengan Memanaskan Sensor Suhu	58
4.6	Gambaran Keseluruhan Proses Eksperimen	59

5.1	Contoh Data Pengesanan Suhu Badan Pesakit	63
5.2	Set Data BMI dari 2004 hingga 2005	66
5.3	Perbandingan Data Ketidaknormalan Indeks Jisim Badan 2004 – 2005	68
5.4	Set Data BMI dari Tahun 2006 hingga 2007	69
5.5	Perbandingan Data Ketidaknormalan Indeks Jisim Badan 2006 – 2007	70
5.6	Set Data Tekanan Darah Tinggi dari Tahun 2004 hingga 2005	72
5.7	Perbandingan Data Ketidaknormalan Tekanan Darah Tinggi 2004 – 2005	73
5.8	Set Data Tekanan Darah Tinggi dari Tahun 2006 hingga 2007	74
5.9	Perbandingan Data Ketidaknormalan Tekanan Darah Tinggi 2006 – 2007	75
5.10	Set Data Tekanan Darah Rendah dari Tahun 2004 hingga 2005	76
5.11	Perbandingan Data Ketidaknormalan Tekanan Darah Rendah 2004-2005	78
5.12	Set Data Tekanan Darah Rendah dari Tahun 2006 hingga 2007	79
5.13	Perbandingan Data Ketidaknormalan Tekanan Darah Rendah 2006-2007	80
5.14	Set Suhu Badan dari Tahun 2004 hingga 2005	81
5.15	Perbandingan Data Ketidaknormalan Suhu Badan 2010 hingga 2011	83
5.16	Set Data Suhu Badan dari Tahun 2006 hingga 2007	83
5.17	Perbandingan Data Ketidaknormalan Suhu Badan 2011 hingga 2012	85
5.18	Contoh Penetapan Data Parameter Badan Pesakit	91

SENARAI ISTILAH**BAHASA MELAYU**

Ambang
Ceroboh
Jana
Keunikkan
Kekebalan
Kelompok
Keseragaman
Latihan
Menempuhi
Pengecaman
Pengaktifan
Pengelasan
Pengoptimuman
Pengujian
Penumpuan
Tarikan
Tanpa wayar

BAHASA INGGERIS

Threshold
Intrusion
Generate
Novelty
Immunity
Clustering
Regularities
Training
Undergo
Recognition
Activation
Classification
Optimization
Testing
Convergence
Affinity
Wireless

SENARAI TERMINOLOGI

TERMINOLOGI	MAKNA
Adaptif	Ia berupaya untuk membina memori (untuk mengingati antigen yang pernah ditemui).
Antibodi	Protein molekul yang boleh larut dihasilkan dan disembunyikan oleh sel. Ia bertindakbalas terhadap antigen.
Antigen	Sebarang organisma/sel yang dibawa ke dalam badan dan ia akan merangsang tindakbalas imun.
Auto-ID	Istilah yang digunakan untuk menggambarkan proses pengumpulan data automatik dan pengenalan yang berlaku dalam masa sebenar.
B-sel	Sel-sel B adalah merupakan komponen penting dalam sistem imun adaptif.
Bluetooth	Teknologi proprietari terbuka standard wayarles untuk bertukar-tukar data melalui jarak pendek.
Clonal	Selection Teori yang menyatakan bahawa pengkhususan dan kepelbagaian tindakbalas imun adalah hasil daripada pemilihan antigen dari klon-klon reaktif yang khusus dari large repertoire of preformed limfosit, setiap satunya mempunyai spesifikasi tersendiri.
Diastolik	Mengukur tekanan di dalam saluran darah anda antara degupan jantung (apabila jantung anda berehat).
Epitope	Penanda yang unik dibawa di atas permukaan antigen dan mencetuskan tindakbalas antibodi.
Euklidian	Dua dimensi dan ruang tiga dimensi geometri Euklidian serta generalisasi dimensi yang lebih tinggi mereka.
Hipertensi	Adalah satu keadaan perubatan yang kronik di mana tekanan darah dalam arteri dinaikkan.
Imunologi	Sains yang berkaitan struktur dan fungsi sistem kebal badan.

Kekebalan	Penentangan terhadap serangan/jangkitan.
Limfosit	Sel darah putih yang didapati dalam tisu-tisu darah dan organ-organ lymphoid seperti limfa,nod dan limpa.
MHC	Kumpulan gen yang mengekod permukaan molekul sel yang mengawal beberapa aspek tertentu terhadap tindakbalas imun.
Ortopedik	Subbidang ilmu pembedahan yang khususnya berkaitan dengan pemulihan fungsi sistem rangka serta sendi dan struktur yang berkaitan.
Paratope	Antibodi kombinasi yang melengkapkan epitope.
Patogen	Mikroorganisma yang mengakibatkan penyakit.
Pengecaman	Proses dimana sel atau molekul dikenalpasti secara spesifik dan padan(terikat) dengan antigen yang wujud.
Pilihan negatif	Proses yang menghalang sendiri – limfosit spesifik menjadi agresif.
Repertoire	Sel atau molekul di dalam sistem kebal.
Reseptor	Permukaan molekul sel yang mengikat secara spesifik terhadap protein tertentu.
Reseptor sel B	Molekul-molekul immunoglobulin di atas permukaannya dikenali sebagai limfosit,berasal dari tulang sumsum dan dibentuk menjadi sel-sel plasma yang merupakan perembes utama antibodi.
RFID	Penggunaan sistem wayarles bukan-kontak yang menggunakan medan elektromagnet frekuensi radio untuk memindahkan data dari tag yang dilampirkan kepada sesuatu objek, untuk tujuan pengenalan automatik dan pengesanan.
Sel B	Sel-sel darah putih yang kecil mengeluarkan immunoglobulin yang membantu kepada peningkatan tindakbalas.
Sel T	Sel kecil darah putih yang dianalisis atau terus terlibat dalam sistem pertahanan imun.
Sel T pembantu	Subset kepada sel T apabila dirangsang oleh antigen spesifik dan melepaskan limfosit bagi menggalakkan pengaktifan dan fungsi sel B dan sel T pembunuh.
Sistem kebal	Penggabungan sistem badan oleh organ-organ,tisu-tisu,sel-sel dan produk-produk sel seperti antibodi yang kemudian membezakan sendiri dari bukan sendiri.
Sistem kebal badan	Tindakbalas imun yang awal terhadap jangkitan/serangan.

Sistolik	Tekanan darah semasa jantung menguncup. Ia adalah khusus tekanan maksimum arteri semasa penguncupan ventrikel kiri jantung. Masa di mana pengecutan ventrikel berlaku dipanggil Sistole.
Tarikan	Mengukur tahap kukuhnya ikatan antara antigen penggabungan dan antigen penentu.
Timus	Organ kecil yang terletak di bahagian atas tulang dada dimana proses tumbesaran sel T berlaku sehingga sel T matang.
Tindakbalas imun	Penggubahan tindakbalas sistem imun organisma dalam bertindakbalas terhadap antigen.
Tindakbalas kebal	Tindakbalas kebal spesifik kepada antigen.
ZigBee	Adalah spesifikasi untuk suite protokol komunikasi di peringkat tinggi yang menggunakan radio kecil, berkuasa rendah digital yang berdasarkan sebuah standard IEEE 802 untuk rangkaian kawasan peribadi.

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	Spesifikasi RFID Tag	105
B	Spesifikasi RFID Reader	108
C	Data Suhu Badan Pesakit	109
D	Data Tekanan Darah dan Indek Jisim Badan Pesakit	124
E	Kod Program	134

BAB 1

PENGENALAN

Hospital adalah sebuah institusi penjagaan kesihatan yang menyediakan perkhidmatan dan rawatan kepada pesakit. Kaki tangan khusus, peralatan dan sistem pengurusan rawatan pesakit adalah sangat penting bagi sesebuah hospital untuk memberikan perkhidmatan yang terbaik dan sesuai untuk pesakit. Industri penjagaan kesihatan di bawah pembangunan berterusan telah meningkatkan kesihatan pesakit, kecekapan jururawat dan kualiti rawatan untuk proses penjagaan kesihatan. Untuk mencapai matlamat tersebut penjagaan kesihatan telah bertukar ke arah IT dan aplikasi kerana penggunaan IT diperhatikan dapat membawa kecekapan untuk penjagaan kesihatan yang profesional (Perrin, R. dan Simpson, N., 2004).

Antara komponen dalam sistem pemantauan pesakit di sesebuah hospital untuk memantau parameter pesakit ialah suhu badan, tekanan darah, indeks jisim badan dan degupan jantung. Pada masa kini kebanyakan hospital masih menggunakan cara tradisional untuk sistem pemantauan pesakit, iaitu dengan melawat dan memeriksa pesakit untuk mengumpul maklumat dan kemudian membuat pemantauan. Sistem manual dan separa-automatik digunakan untuk mendapatkan maklumat pesakit, misalnya termometer digunakan untuk mengukur suhu badan pesakit dan kemudian direkodkan dalam log manual. Kaedah sebegini membazirkan masa kakitangan yang mengumpul maklumat dan boleh membuatkan pesakit tidak selesa. Seiring dengan perkembangan teknologi pihak hospital perlu menyediakan sistem pengurusan dan perkhidmatan yang baik kepada pesakit.

Bagi meningkatkan penjagaan keselamatan dan kesihatan pesakit sistem dan kaedah baru daripada IT diperkenalkan, contohnya sistem bar kod untuk pentadbiran ubat dan rekod kesihatan elektronik. Selain itu penggunaan IT dalam operasi yang berbeza dalam persekitaran hospital dapat meningkatkan kecekapan kejururawatan dan mengurangkan kos penjagaan kesihatan (Kaushal, R. dan Bates, D., 2002; Oren, E. et al, 2003; Moody, L., et al, 2004).

Transformasi hospital digital lebih bermakna daripada penggunaan sistem digital dan perisian aplikasi kerana kelebihan teknologinya seperti Pengenalpastian Frekuensi Radio (RFID), teknologi sensor tanpa wayar untuk menetapkan kuantiti ubat kepada pesakit, pemeriksaan jenis darah semasa operasi, pepadanan bayi baru lahir dengan ibu bapanya atau mencetuskan *key-down* jika bayi dikeluarkan dari kawasan yang selamat.

1.1 Latar Belakang Penyelidikan

Sistem Kebal Buatan (SKB) adalah satu teknik pengiraan yang diilhamkan oleh idea-idea daripada imunologi dan digunakan untuk membangunkan sistem penyesuaian yang mampu menyelesaikan masalah domain yang berbeza. SKB baru-baru ini telah menjadi salah satu alat kajian yang paling popular dan telah digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam bidang keselamatan komputer, khususnya untuk mengesan virus atau penceroboh komputer dalam rangkaian komputer. SKB juga telah digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadualan, membina sokongan keputusan sistem atau menyelesaikan pengoptimuman fungsi dan masalah pengoptimuman kombinasi (Nicholas Lay dan Iain Bate, 2007).

Masalah pengesanan ketaknormalan boleh dinyatakan sebagai masalah pengklasifikasian dua kelas, iaitu kelas normal dan tidak normal. Terdapat banyak pendekatan untuk mengesan ketaknormalan. Pendekatan yang mudah adalah dengan menyatakan pelbagai pemboleh ubah untuk setiap parameter sistem. Sekiranya parameter adalah daripada julat maka parameter tersebut dianggap sebagai kelainan adalah pendekatan yang paling lazim digunakan dalam model statistik untuk mengira nilai

kebarangkalian dan kurang kebarangkalian yang lebih tinggi berkemungkinan adalah tidak normal (Cai, Mei Ling, 2008). Walau bagaimanapun perbezaan model pendekatan pemboleh ubah statistik individu yang mewakili keadaan sistem bergantung kepada hubungan kait antara parameter yang berbeza, yang boleh menyukarkan corak pemboleh ubah.

Kajian lain untuk algoritma pilihan negatif ialah masalah pengesanan ketaknormalan (Gong, M., et al, 2012). Kajian ini membentangkan satu algoritma pilihan negatif yang lebih baik dengan mengintegrasikan strategi latihan lanjut novel ke peringkat latihan. Tujuan utama latihan lanjut ini adalah untuk mengurangkan sampel data sendiri dan kos pengiraan dalam peringkat ujian. Kajian ini menunjukkan bahawa algoritma yang dicadangkan boleh mendapatkan pengesanan kadar tertinggi dan kadar penggera terendah yang palsu dalam kebanyakan kes tetapi mengambil masa pemprosesan yang lebih lama.

Pengesanan dan pemantauan automatik adalah teknologi yang mungkin digunakan dalam banyak bidang. Salah satu aplikasi dalam teknologi ini adalah untuk mengesan suhu dan memantau pesakit di hospital. Teknologi ini akan membantu doktor dan sistem hospital dalam penjagaan pesakit yang lebih cekap, misalnya maklumat suhu badan pesakit boleh dikesan secara automatik dan boleh dilakukan dalam masa nyata mahu pun semasa kes-kes kecemasan.

Dalam usaha mewujudkan proses penjagaan kesihatan yang lebih cekap penggunaan IT dan dalam penjagaan kesihatan telah dikaji secara meluas. Satu teknologi yang boleh digunakan untuk kedua-dua penyeragaman proses dan menjadikannya lebih selamat adalah teknologi RFID. RFID boleh digunakan untuk kebanyakan operasi dalam pengenalan pesakit, bahan, peralatan dan peranti, pengenalanpastian ubat, kawalan akses dan lokasi penghantaran maklumat. Teknologi ini dapat meningkatkan keselamatan pesakit dan kecekapan penjagaan kesihatan . Kebanyakan sistem memberikan tumpuan kepada pengenalan pesakit (Antti Lahtela, 2009). Secara tradisional sistem masa nyata dikaitkan dengan aplikasi keselamatan integriti kritikal atau tinggi yang tidak membiarkan tingkah laku kerana boleh mengakibatkan bencana. Di samping itu sebilangan besar sistem yang wujud adalah wajar biar pun kegagalannya tidak akan mempunyai akibat pelayanan yang sama.

Banyak penyelesaian yang telah dibangunkan untuk mengatasi isu-isu pengurusan di hospital untuk perkhidmatan yang lebih baik kepada pesakit. Dari segi pemantauan suhu badan manusia doktor menggunakan kaedah manual untuk mengukur suhu badan. Walau bagaimanapun peranti ini mempunyai beberapa kelemahan, misalnya pembaziran masa untuk melawat pesakit, rekod pengguna digunakan dan kurang tepat. Oleh itu terdapat banyak penyelesaian alternatif telah dibangunkan untuk mengurangkan isu-isu tersebut. Salah satu penyelesaiannya ialah menggunakan kaedah pembelajaran seperti rangkaian neural buatan, logik fuzi, dan sokongan mesin vektor untuk mengesan suhu badan manusia yang tidak normal. Walau bagaimanapun baru-baru ini SKB menjadi inspirasi dalam menyelesaikan masalah yang rumit.

RFID adalah sebahagian daripada pengenalan automatik. Teknologi ini dibangunkan dalam perang dunia kedua untuk mengenal pasti tentera dalam penerbangan udara. RFID sebagai teknologi Auto-ID yang bertindak sebagai asas dalam pengumpulan data automatik, pengenalan dan analisis sistem di seluruh dunia mula dibangunkan pada tahun 1980-an. RFID telah memberikan kepentingan dalam pelbagai pasaran termasuk pengenalan ternakan dan sistem pengenalan kenderaan automatik kerana keupayaannya untuk mengesan objek yang bergerak. Sistem tanpa wayar automatik adalah kaedah berkesan dalam persekitaran pembuatan kerana label kod bar dengan beberapa batasan tidak dapat bertahan. Permintaan kepada Teknologi RFID telah meningkat secara drastik dan popular pada akhir 1990-an (Nicholas Lay and Iain Bate, 2007).

1.2 Pernyataan Masalah

Kebanyakan teknologi semasa di hospital mengesan dan memantau parameter pesakit menggunakan peralatan konvensional dengan menyemak dan menyiasat bacaan. Sistem ini mengambil banyak masa dan data yang terkumpul adalah terhad, jururawat perlu menemui pesakit dan merekodkannya secara manual. Walaupun beberapa teknologi boleh merakam data digital namun mereka perlu memeriksa pesakit. Kaedah ini boleh mengganggu keselesaan pesakit.

Kaedah parameter badan tidak normal, tidak dapat mengesan parameter pesakit yang tidak normal seperti suhu badan, tekanan darah dan indeks jisim tubuh dalam masa nyata. Ketidaknormalan memberikan maklumat penting kepada pengurusan hospital dan pesakit. Kekurangan maklumat akan menyebabkan kesan kritikal kepada pesakit dan menjejaskan reputasi hospital.

Kajian ini akan mencadangkan SKB dengan Algoritma Pilihan Negatif (APN) untuk mengesan dan memantau parameter badan pesakit seperti suhu badan, tekanan darah dan denyutan jantung. Kajian ini memberikan tumpuan kepada pemantauan suhu badan pesakit sahaja yang menggunakan teknologi RFID untuk pengesanan suhu badan pesakit. Dengan bantuan teknologi RFID dan kaedah APN proses pengesanan dan pemantauan suhu badan pesakit akan menjadi lebih tepat.

1.3 Objektif Penyelidikan

Berdasarkan pernyataan masalah yang disebutkan di atas kajian ini merangkumi satu set objektif yang berkaitan dengan proses penyelidikan. Objektif kajian adalah :

- i. Membangunkan algoritma Pilihan Negatif Nilai Nyata (PNNN) sistem kebal buatan terhadap parameter pesakit yang terdiri dari indeks jisim badan, tekanan darah dan suhu badan pesakit.
- ii. Merekabentuk sistem tanpa wayar menggunakan teknologi RFID dengan algoritma PNNN untuk mengesan ketidaknormalan data suhu pesakit.
- iii. Mengesahkan dan membandingkan keputusan kajian terhadap kaedah sistem kebal buatan algoritma PNNN dengan pelbagai parameter pesakit.

1.4 Skop Penyelidikan

Skop kajian yang diberikan di bawah ini untuk memastikan kemungkinan kajian telah dicapai:

- i. Kajian ini memberikan tumpuan kepada pengesanan dan pemantauan suhu badan pesakit, tekanan darah dan indeks jisim tubuh di Pusat Kesihatan, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Kajian kes dan ujian akan dilakukan selepas kaedah cadangan dan pembangunan skop penderiaan.
- ii. Algoritma PNNN digunakan untuk mengesan ketaknormalan data, model kelakuan biasa daripada jumlah data yang besar dan untuk mengesan data telah berubah daripada norma yang mantap sekiranya ada.
- iii. Oleh sebab penderiaan badan tanpa wayar, pengesanan dan pemantauan terhadap kepada lima orang pesakit dan satu unit pembaca maka kajian kes akan dilakukan secara berbeza mengikut tingkah laku pesakit dan penyakit.
- iv. Perisian aplikasi dan sistem pemantauan untuk penyelidikan ini menggunakan Microsoft Visual Basic manakala MySQL digunakan sebagai pangkalan data.
- v. Pengesanan dan pemantauan suhu badan pesakit dilakukan beberapa kali dengan memeriksa ketaknormalan yang berlaku.

1.5 Justifikasi Penyelidikan

Kajian ini mengkaji kemungkinan SKB dalam mengesan pesakit yang tidak normal di hospital atau klinik. Kaedah yang digunakan dalam kajian ini ialah algoritma PNNN yang menggunakan padanan penggunaan teknik dengan bilangan sebenar sampel data. Hasil kajian ini menghasilkan pengecaman dan pengelasan pesakit baru dengan ketidaknormalan dan kuantiti pesakit di hospital atau klinik. Sistem ini dapat membantu perkhidmatan pesakit di hospital atau klinik menangani pesakit dalam ketidaknormalan. Selain itu pihak pengurusan hospital atau klinik memperoleh rekod data pesakit dalam masa nyata untuk menganalisis kes ketidaknormalan yang berlaku.

1.6 Organisasi Tesis

Tesis ini akan mengandungi enam bab. Setiap bab menerangkan aspek yang berbeza dalam membangunkan penyelidikan yang dicadangkan.

Bab 1 memaparkan pengenalan penyelidikan, latar belakang penyelidikan, pernyataan masalah, objektif penyelidikan, skop penyelidikan, penyelidikan, organisasi tesis dan sumbangan tesis.

Bab 2 memaparkan kajian literatur, pengesanan pesakit dan sistem pemantauan, teknik pengesanan ketidaknormalan, biologi sistem imunisasi, sistem imunisasi buatan, penyelidikan lalu tentang pengesanan ketidaknormalan suhu, pemantauan pesakit dan sistem aplikasi imunisasi buatan dalam penjagaan kesihatan.

Bab 3 menerangkan metodologi penyelidikan, struktur penyelidikan, kaedah penyelidikan am dan rangka kerja pelaksanaan serta perkakasan perisian kaedah penyelidikan.

Bab 4 membentangkan reka bentuk dan pelaksanaan, pengumpulan data pesakit, segmentasi data pesakit, persembahan data pesakit, pembangunan algoritma pilihan negatif dan proses eksperimen.

Bab 5 membincangkan keputusan eksperimen, pemilihan data pesakit dan penyediaan eksperimen, perbandingan teknik yang sepadan, perbandingan proses pilihan negatif dengan teknik- teknik padanan yang berbeza, analisis prestasi data pesakit dan perbincangan.

Bab 6 membentangkan kesimpulan dan kerja-kerja masa depan, ringkasan kajian, sumbangan kajian ini, cadangan untuk kerja-kerja masa depan dan kesimpulan.

1.7 Sumbangan Tesis

Dalam kajian ini tujuan utama adalah untuk parameter badan pesakit atau data analisis dan memeriksa ketidaknormalan. Di hospital-hospital dan klinik-klinik rekod yang diperoleh merupakan sejumlah besar data pesakit pada setiap hari menggunakan sistem data yang menganalisis bilangan pesakit yang dalam keadaan tidak normal. Teknik Sistem Kebal Buatan (SKB) dengan menggunakan algoritma PNNN untuk mengesan perubahan dalam data yang tidak normal dan mengendalikan sejumlah data pesakit yang besar untuk dianalisis. Keputusan analisis berdasarkan nilai peratusan. Jika peratusan adalah tinggi maka keputusannya adalah tidak normal. Selepas sistem direkodkan, data suhu pesakit diautomasikan menggunakan teknologi RFID ke pangkalan data dan boleh diakses secara tanpa wayar.

RUJUKAN

- Anthony Hill and Julian Roberts, (1998). Body Mass Index a Comparison Between Self-Reported and Measured Height and Weight, *Journal of Public Health Medicine* Vol. 20, No. 2, pp. 206-210.
- Antti Lahtela, (2009). A Short Overview of the RFID Technology in Healthcare, *Fourth International Conference on Systems and Networks Communications, IEEE computer society*.
- Cai, Mei Ling, (2008). A Novel Immunity-Based Model for Anomaly Detection, *International Conference on Computer Science and Software Engineering, IEEE Computer Society*.
- C.-C. Lo, C.-C. Lin, C.-T. Wang, T.-J. Dai and D. Wong, (2007) “Artificial Immune Systems for Intelligent Nurse Rostering”, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Management, pp. 862-866.
- Chingtham Tejbanta Singh, and Shivashankar B. Nair, (2005). An Artificial Immune System for a Multi Agent Robotics System, *World Academy of Science, Engineering and Technology*.
- Daniel M. Dobkin, (2007). The RF in passive UHF RFID in practice, *Communication Engineering Series, Newnes*.
- David Cuesta-Frau, Manuel Varela, Mateo Aboy³ and Pau Mir’o-Mart’inez, (2009). Description of a Portable Wireless Device for High-Frequency Body Temperature Acquisition and Analysis, *Technological Institute of Informatics, Polytechnic University of Valencia*.
- De Castro L. N. and Von Zuben, F. J. (2000). The Clone Selection Algorithm with Engineering Applications. *Proceedings of GECCO’00*.
- De Castro, Leandro N. and J. Timmis, (2002). Artificial Immune Systems A New Computational Intelligence Approach, *Springer*, pp. 57–58.

- D'haeseleer, P., Forrest and P. Helman (1996). An Immunological Approach to Change Detection: Algorithms, Analysis and Implications. *Proceedings of the IEEE Symposium on Computer Security and Privacy*.
- F. González, D. Dasgupta, and R. Kozma, (2002). Combining Negative Selection and Classification Techniques for Anomaly Detection”, *Proceedings of the Congress on Evolutionary Computation CEC2002*, pages 705–710.
- F. M. Burnet, (1957). A Modification of Jerne's Theory of Antibody Production Using the Concept of Clonal Selection, *Australian Journal of Science*.
- Forrest, S., Perelson, A. S., Allen, L. and Cherukuri, R., (1994). Self-Nonself Discrimination in a Computer, *Proceeding of IEEE Symposium on Research in Security and Privacy*, pp. 202 – 212, Oakland.
- Gong, M., Zhang, J., Ma, J., Jiao, L., (2012). An efficient negative selection algorithm with further training for anomaly detection, *Knowledge-Based Systems*, vol. 30, pages 185–191.
- González F., Dasgupta D. and Fernando L.N. (2003). A Randomized Real-Valued Negative Selection Algorithm, *2nd International Conference on Artificial Immune Systems*, pp. 261–272.
- G. W. Hoffmann, (1975). A network Theory of the Immune System, *Eur. J. Immunol.*, 5, pp. 638-647.
- Hiba Khelil and Abdelkader Benyettou, (2008). *Artificial Immune Systems for Illness Diagnostic*, UbiCC Journal vol. 3 no. 4.
- Houde Dai, D'Angelo, and L.T. Lueth, (2010). T Continuous blood pressure monitor with wireless interface, *International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), IEEE Conferences*, pp. 36-40.
- Huimin Wang, X.Z. Gao, Xianlin Huang and Zhuoyue Song, (2009). PSO-Optimized Negative Selection Algorithm for Anomaly Detection, *Applications of Soft Computing (ASC) 52, Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, pp.13-21.
- Hunt, J., & Timmis, J. (1999). Jisys: The Development of an Artificial Immune System for Real World Applications. In *Artificial Immune Systems and their Applications*, pages 157- 186. *Springer-Verlag*.

http://en.wikipedia.org/wiki/Blood_pressure

http://en.wikipedia.org/wiki/Body_mass_index

<http://www.marktrace.com/en/product-detail-38.html>

- J. Greensmith and U. Aickelin, (2008). The Deterministic Dendritic Cell Algorithm, in *Proceedings of the 7th International Conference on Artificial Immune Systems (ICARIS)*.
- Joseph Sifakisa and Travros Tripakis, (2003). Building Models of Real-Time Systems from Application Software, *Proceedings of the IEEE*, vol. 91, no. 1.
- J. Timmis, P. Andrews, N. Owens and E. Clark, (2007). Immune Systems and Computation: *An Interdisciplinary Adventure*, Department of Computer Science and Department of Electronics, University of York, Heslington.
- Jungwon Kim and Peter Bentley, (1999). The Human Immune System and Network Intrusion Detection, *Department of Computer Science*, University Collge London Gower Street, London.
- Kaushal, R. and Bates, D., (2002). Information Technology and Medication Safety, *Quality and Safety in Healthcare*, vol. 11, pp. 261–265.
- K. Finkenzeller, RFID Handbook, 2nd ed. West Sussex England, *John Wiley and Sons*, 2003.
- K. Igawa and H. Ohashi, (2009). A Negative Selection Algorithm for Classification and Reduction of The Noise Effect, *Journal of Applied Soft Computing* 9, pp. 431-438.
- Lahtela, A, (2009). A Short Overview of the RFID Technology in Healthcare, *Fourth International Conference on Systems and Networks Communications (ICSNC)*, *IEEE Conferences*, pp. 165 – 169.
- Lay, N. and Bate, I, (2007). Applying artificial immune systems to real-time embedded systems, *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pp. 3743-3750.
- Lo, C.-C., Lin, C.-C., Wang, C.-T., Dai, T.-J. and Wong, D, (2007). Artificial Immune Systems for Intelligent Nurse Rostering, *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Management*, pp. 862-866.
- Lu Hong,(2008). Artificial Immune System for Anomaly Detection, *International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling Workshop, IEEE Conferences*, pp. 340-343.

- Mário J. Antunes and Manuel E. Correia, (2009) “An Artificial Immune System for Temporal Anomaly Detection Using Cell Activation Thresholds and Clonal Size Regulation with Homeostasis”, *International Joint Conference on Bioinformatics, Systems Biology and Intelligent Computing, IEEE Conferences*, pp. 323-326.
- Michał Bereta and Tadeusz Burczyn, (2009). Immune K-means and Negative Selection Algorithms for Data Analysis, *Journal of Information Sciences* 179, pp.1407-1425.
- Moody, L., Slocumb, E., Berg, B. and D. Jackson, (2004). Electronic Health Records Documentation in Nursing. *Computers Informatics Nursing*, vol. 22, no. 6, pp. 337–344.
- Nicholas Lay and Iain Bate, (2007). Applying Artificial Immune System to Real Time Embedded System, *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*.
- O. Kilic and Q. M. Nguyen (2010), Application of Artificial Immune System Algorithm to Electromagnetic Problems, *Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 20*.
- Oren, E., Shaffer, E. and G. JB., (2003). Impact of Emerging Technologies on Medication Errors and Adverse Drug Events, *American Journal of Health-Systems Pharmacy*, vol. 60, no. 15, pp. 1447–1458.
- Perrin, R. and Simpson, N., (2004). RFID and Bar Codes Critical Importance in Enhancing Safe Patient Care, *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 18(4), pp. 33–39.
- Quanz, B., et. al., (2009). *Anomaly Detection with Sensor Data for Distributed Security, Proceedings of 18th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)*, IEEE Conferences, pp 1-6.
- R. Perrin and N. Simpson, (2004). RFID and Bar Codes Critical Importance in Enhancing Safe Patient Care, *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 18(4), pp. 33–39.
- Roger L., et. al., (1999). The Biological Basis of the Immune System as a Model for Intelligent Agents, *10th Symposium on Parallel and Distributed Processing Springer-Verlag*, London.
- Salvatore J. Stolfo, Shlomo Hershkop, Linh H. Bui, Ryan Ferster, and Ke Wang, (2005). Anomaly Detection in Computer Security and Application to File System Accesses, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Columbia University*, New York, pp. 14–28.

- Taha Landolsi and A. R. Al-Ali, (2007). Wireless Stand-alone Portable Patient Monitoring and Logging System, *American University of Sharjah Computer Engineering Department*, Sharjah, UAE.
- Timmis, J., Neal, M., Hunt, J. (2000). An Artificial Immune System for Data Analysis, Biosystem.
- Timmis, J. (2000). Artificial Immune System: A Novel Data Analysis Technique Inspired by the Immune Network Theory. Dissertation, University of Wales.
- Timmis, J. and Neal, M. (2001). A Resource Limited Artificial Immune System for Data Analysis, Knowledge Based System.
- Timmis, J., Bentley, P., Hart, E. (2003). Artificial Immune Systems. *Proceedings of Second International Conference, ICARIS 2003*, Edinburgh, UK.
- Varela, M.; Jimenez, L.; Farina, R. (2003). Complexity analysis of the temperature curve new information from body temperature. *Eur. J. Appl. Physiol.* 3-4, 230–237.
- Varela, M.; Calvo, M.; Chana, M.; Gomez-Mestre, I.; Asensio, R.; Galdos, P. (2005). Clinical implications of temperature curve complexity in critically ill patients. *Crit. Care Med.*, 12, 2764–2771.
- Varela, M.; Churruca, J.; Gonzalez, A.; Martin, A.; Ode, J.; Galdos, P. (2006). Temperature curve complexity predicts survival in critically ill patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 3, 290–298.
- Whitchurch, A.K., Abraham, J.K. and Varadan, V.K., (2007). Design and Development of a Wireless Remote Point-of-Care Patient Monitoring System, *Region 5 Technical Conference, IEEE Conferences*, pp. 163-166.
- Wasielowski, R.C, (2011). Wireless technologies for the orthopaedics: Diagnostics and surgical applications, Biomedical Wireless Technologies, Networks, and Sensing Systems (BioWireleSS), *IEEE Topical Conference on Digital Object Identifier*, pp. 1-2.
- Wun Jin Li, Yuan-Long Luo and Yao-Shun Chang, (2010). Yuan-Hsiang Lin A wireless blood pressure monitoring system for personal health management, *Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), IEEE Conferences*, pp. 2196-2199.

- Yu Chen, Haitao Wang and Wei Si, (2009). Design of Clinic Patient Body Temperature Wireless Remote Concentration Monitor System, *First International Workshop on on Education Technology and Computer Science (ETCS), IEEE Conferences*, vol.1 pp. 630-634.
- Yu Chen, Haijun Zhang and Na Wang, (2008). Body Temperature Monitor and Alarm System Used in Hospital Based on 1-Wire and Wireless Communication Technology, *International Workshop on Geoscience and Remote Sensing (ETT and GRS), IEEE Conferences*, vol.1, pp. 401-404.
- Zeigler, Bernard P., Jamshidi, M., & Sarjoughian, H.,(1999). Robot vs. Robot: Biologically-inspired Discrete Event Arbitrations for Cooperative Groups of Simple Agents. *Proceedings of Festschrift Conference in Honor of John H. Holland, University of Michigan in Ann Arbor*.