

PENDETEKSIAN AWAL PENYAKIT JANTUNG DENGAN METODE HIDDEN MARKOV MODEL(HMM)

Dewi Puspasari¹, Warih Maharani², Achmad Rizal³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem pengenalan gelombang ECG telah banyak dikembangkan. Ada beberapa pendekatan yang digunakan yaitu waveform detection (algoritma Pan Tompskin dan metode threshold), template matching, pendekatan neural network, dan pendekatan model probabilitas.

Hidden Markov Model yang menggunakan pendekatan model probabilitas terbukti menghasilkan performansi yang bagus dalam speech recognition. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan diujikan metode HMM dalam kasus biomedis Electrocardiogram.

Prinsip kerja sistem pendeteksian penyakit jantung ini adalah dengan mengasumsikan ECG seperti speech recognition, terutama untuk kasus isolated word. Dalam sistem pendeteksian penyakit jantung terdapat 2 proses yaitu proses pemodelan dan pengenalan. Pada proses pemodelan akan dibuat suatu model labelisasi sinyal ECG dengan menghitung parameter-parameter HMM, yaitu probabilitas inisial state, probabilitas transisi antar state, dan probabilitas observasi pada suatu state. Setelah diperoleh ketiga nilai tersebut yang optimal, maka terbentuklah suatu model HMM untuk masing-masing penyakit jantung. Sedangkan Proses pengenalan penyakit jantung dilakukan pada tiap data ECG dengan menghitung likelihood dari data testing yang akan dikenali terhadap semua model data ECG yang telah di-training sebelumnya. Dengan labelisasi yang teliti dan penentuan nilai probabilitas observasi yang optimal, HMM dapat digunakan untuk mengenali penyakit jantung.

Hasil dari pengujian menunjukkan, nilai probabilitas observasinya didapat dari random uniform distribution menghasilkan akurasi yg selalu berubah/dinamis seiring dengan perubahan nilai random. Sedangkan jika nilai observasinya disamaratakan dengan jumlah state dan jumlah pengamatan, akurasinya 33,33%.

Kata Kunci : Hidden Markov Model, Electrocardiogram, probabilitas inisial state, probabilitas transisi antar state, distribusi probabilitas observasi.

Abstract

ECG signal recognition system has been developed. Several approach which used are waveform detection (Pan Tompskin algorithm and threshold method), template matching, neural network approach, and probability model approach.

Hidden Markov Model which used probability model approach has been proved can generate a good performance in speech recognition. So, This final project will tested HMM method in Electrocardiogram biomedic.

The priciples of heart disease detection system is by assuming ECG as a speech recognition, mainly on isolated word case. In the heart disease detection system, there are 2 process which are modeling and recognition process. In the modeling process, ECG signal labelling will be made by measuring HMM parameters, which are initial state probability, inter-state transition probability, and on-a-state observation probability. After the optimum outcome of the parameters are achieved, then a HMM model for each heart disease is formed. Meanwhile, the heart disease recognition is done in every ECG data by measuring the likelihood of tested data which will be recognized by all previously-trained ECGdata. By accurate labelling and optimum observation probability value, HMM can be used for heart disease recognition.

The analysis of the outcome shows that the observation probability which is obtained from random uniform distribution will have a dynamic value of accuracy along the alteration of random value. In the other hand, The accuracy, if the observation value is equally divided with the number of state and observation, is 33,33%

Keywords : Hidden Markov Model, electrocardiogram, intial state probability, state transition probability, observation probability distribution

BAB I

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Biomedical Engineering merupakan suatu ilmu yang mengaplikasikan prinsip-prinsip dan teknik-teknik *engineering* dalam bidang medis. Dalam hal ini digabungkan desain dan kemampuan penyelesaian masalah *engineering* dengan ilmu biologi dan medis untuk meningkatkan kesehatan pasien dan kualitas hidup individu.

Salah satu bidang *Biomedical Engineering* yang banyak dikaji adalah mengenai *electrocardiogram* (ECG). ECG merupakan rekaman aktivitas elektrikal jantung dalam selang waktu tertentu. Dari hasil rekam medis inilah, dapat dilakukan pendeteksian awal kondisi jantung pasien.

Penelitian mengenai pengenalan ECG banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan, yaitu *waveform detection* (algoritma Pan Tompskin dan metode *threshold*), *template matching*, pendekatan *neural network*, dan pendekatan model probabilitas.

Dalam tugas akhir ini akan dibuat aplikasi pendeteksian awal penyakit jantung yang akan diselesaikan dengan pendekatan model probabilitas menggunakan metode *Hidden Markov Models* (HMM). HMM yang telah terbukti dapat menghasilkan performansi yang bagus dalam kasus *speech recognition* diharapkan dapat digunakan untuk pengenalan penyakit jantung. Untuk penyelesaiannya, sinyal ECG akan dianalogikan seperti *isolated word recognition* pada *speech recognition*. Penganalogian dapat digunakan karena kedua sinyal tersebut bersifat *time series*. Performansi HMM yang bagus dalam kasus *isolated word recognition* dikarenakan metode HMM mempunyai hidden state yang mampu mengenali setiap *word* pada tahap *testing*.

1.2 Perumusan masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana membuat pemodelan HMM untuk aplikasi pendeteksian awal penyakit jantung. Adapun perumusan masalah tersebut adalah:

1. Bagaimana merepresentasikan sinyal *ECG* ke dalam *state* HMM.
2. Bagaimana membuat suatu pemodelan HMM yang mampu mengklasifikasi beberapa penyakit atau gangguan jantung.
3. Bagaimana melakukan proses pengenalan terhadap penyakit jantung.

1.3 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat suatu simulasi aplikasi dalam pendeteksian awal penyakit jantung.
2. Membuktikan bahwa HMM yang biasanya digunakan untuk kasus *speech recognition* dapat digunakan dalam kasus medis.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini mencakup hal-hal berikut:

1. Data set yang digunakan berasal dari tugas akhir mengenai penghilangan *noise* ECG yang berekstensi *.mat*
2. Analisis tidak ditujukan untuk menganalisis sinyal ECG secara medis tetapi hanya secara probabilitas model saja.
3. Tugas akhir ini tidak membahas gelombang U. Hal ini dikarenakan gelombang U terkadang dapat dideteksi oleh *electrocardiograf*.
4. Jenis penyakit jantung yang akan dideteksi adalah jenis-jenis seperti:
 - a. *Atrial fibrillation*,
 - b. *Normal sinus rhythm*,
 - c. *Congestive Heart Failure*,
5. Jenis atau tipe penyakit yang dihasilkan sistem hanya sebagai referensi dan tidak digunakan untuk menggantikan peran tenaga medis, sehingga diperlukan konsultasi lebih lanjut.

6. Tugas akhir ini tidak menangani *preprocessing* dan analisis *filtering* atau *encoding* sinyal yang bertujuan untuk menghilangkan noise ECG.
7. Tugas akhir ini hanya mengambil interval waktu sinyal *electrocardiogram*. Sehingga tidak membahas *feature waveform*, defleksi, dan *heart rate* yang biasa digunakan dalam mendiagnosis gangguan jantung.
8. Tugas akhir ini menggunakan matlab 7.0.1 dan toolbox yang ada pada matlab versi tersebut.

1.5 Metodologi penyelesaian masalah

Metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah menggunakan metode studi pustaka atau studi literatur dan analisis dengan langkah kerja sebagai berikut:

1. Studi pustaka atau studi literatur, tahap menambah wawasan dari jurnal, buku-buku, artikel dan sumber-sumber lain yang layak, seperti informasi-informasi yang tersedia di internet mengenai implementasi *biomedical engineering* dalam ECG, metodologi HMM dan aplikasinya untuk menunjang pembuatan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan data-data dan informasi yang berkaitan dengan data rekam medis ECG atau implementasi *biomedical engineering* dalam analisis ECG.
3. Pengembangan aplikasi pendeteksian awal penyakit jantung dengan menggunakan metode *hidden Markov model* dengan tahap sebagai berikut:
 - a. Identifikasi Masalah
Permasalahan yang ada dalam mengidentifikasi masalah tugas akhir ini adalah bagaimana merepresentasikan sinyal *electrocardiogram* kedalam state HMM, menentukan banyaknya state dan menentukan arsitektur atau topologi HMM yang dapat merepresentasikan kasus ECG.
 - b. Pemodelan HMM dan training data.
Permasalahan yang ada dalam tahap ini adalah bagaimana menentukan pemodelan HMM untuk tipe penyakit jantung tertentu dan bagaimana melakukan training data set HMM.
 - c. Tahap Pengenalan penyakit jantung

Pembuatan aplikasi pendeteksian awal penyakit jantung ini diselesaikan dengan mengasumsikan permasalahan ECG sama dengan *speech recognition* untuk kasus *isolated word*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi dalam enam bab, yang terdiri atas:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Bab II Landasan Teori

Berisi teori dan rumusan awal yang diperoleh dari berbagai sumber mengenai *electrocardiogram* dan *hidden Markov model*.

Bab III Analisis dan Perancangan Sistem HMM

Bab ini berisi uraian tentang perancangan HMM, meliputi arsitektur HMM, pemodelan HMM, dan pengenalan penyakit jantung.

Bab IV Analisis Hasil Pengujian

Bab ini berisi uraian tentang analisis hasil pengujian sistem meliputi proses pengujian, pemodelan sinyal ECG untuk tiap gangguan jantung, faktor-faktor yang berpengaruh pada sistem pendeteksian, dan hasil pengujian.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh uraian bab dan saran terhadap penelitian Hidden Markov Model untuk kasus HMM selanjutnya.

Telkom
University

BAB V

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. HMM dapat digunakan sebagai metode dalam kasus ECG dengan pembentukan arsitektur yang mampu merepresentasikan ECG sesuai dengan penekanan gelombang yang akan diteliti atau jenis gangguan jantung yang akan diamati.
2. Keakurasian nilai ERR akan dicapai dengan penentuan nilai B awal yang optimal.

5.2 Saran

1. HMM yang digunakan dalam tugas akhir ini merupakan HMM standar. Mungkin saja jika menggunakan metode HMM yang lain seperti *continuous* atau *factorial* HMM, keakurasian dalam pengenalan ECG akan lebih baik.
2. Nilai B dengan *uniform distribution* akan menghasilkan nilai akurasi yang berbeda. Mungkin saja penggunaan Gaussian atau Gaussian Mixture Model dapat menghasilkan nilai B yang menghasilkan akurasi yang stabil.
3. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat diubah jumlah *state* yang digunakan dan cara merepresentasikan sinyal ECG ke dalam *state* untuk mendapatkan representasi HMM yang benar-benar dapat mengenali HMM dengan lebih baik

Telkom
University

Daftar Pustaka

- [1] Bemmél, J. H. van & Musen, M.A. 2000. "Handbook of Medical Informatics". Jerman: Springer.
- [2] Coast, Stern, Cano. 1990. "An approach to cardiac arrhythmia analysis using hidden Markov models". IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol 37, no. 9, pp 826-835.
- [3] Hughes, N.P. 2006. "Probabilistic models for automated ECG interval analysis". Ph.D Disertation. University of Oxford.
- [4] Kléma, Jiří. "Hidden Markov model". Slide kuliah Czech Technical University.
- [5] Nilson, Mikael. & Ejnársson, Marcus. 2002. "Speech Recognition using Hidden Markov Models". MSc Thesis. Blekinge Institute of Technology.
- [6] Noreen, Nita. 2004. "Penggunaan Hybrid HMM dan GA dalam Pengenalan Ucapan yang Tidak Bergantung Pembicara". Bandung: STT Telkom
- [7] Novak, D. 2006. "Hidden Markov Models and Biological Signal Proccesing". Slide kuliah Czech Technical University.
- [8] Rabiner, L. R. & Juang, B. H. 1986. "Introduction to Hidden Markov Models". IEEE ASP Magazine.
- [9] Rabiner, L. R. 1989. "A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition". Proceedings of the IEEE, 77, 2, 257-286
- [10] Thaler, Malcolm S. 2000. "Satu-satunya buku ECG yang anda perlukan". Jakarta:Hipokrates.
- [11] <http://en.wikipedia.org/wiki/Electrocardiogram> Electrocardiogram. Tanggal akses 29 Juni 2007.
- [12] http://id.wikipedia.org/Penyakit_Jantung_Pengenalan_Jantung. Tanggal akses 29 Juni 2007