 **Jurusan Teknik Informatika**

**Fakultas Teknologi Informasi**

**Institut Teknologi Sepuluh November**

**USULAN TUGAS AKHIR**

IDENTITAS PENYUSUL

**Nama : Ferry Fernandez W.**

**NRP : 5109100158**

**Dosen Wali : Waskitho Wibisono, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

JUDUL TUGAS AKHIR

Perancangan dan Implementasi Model Regresi Sebagai Solusi untuk Asosiasi *Plot* Dengan *Track* yang Digunakan pada Sistem *Primary Surveillance Radar* Secara *Real*-*Time*

Design and Implementation of Regression Model as a Solution for Associating Plot with the Correlated Track in a Real-Time Primary Surveillance Radar System

1. URAIAN SINGKAT

Sistem radar banyak digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya untuk kepentingan pertahanan maupun sebagai *air traffic control*. Suatu sistem radar pada umumnya terdiri dari *primary radar* dan *secondary radar*. *Secondary radar* berfungsi untuk menginterogasi objek yang masuk ke dalam jangkauan radar. Objek yang masuk ke dalam jangkauan radar akan membalas pesan dari radar dengan identitas dirinya. Untuk objek yang tidak memberikan identitasnya, *primary radar* akan mendeteksi dan mengukur jarak serta arah objek yang bersangkutan. Bentuk keluaran dari *primary radar* ini hanyalah berupa *plot* atau posisi objek pada suatu waktu. Agar hasil deteksi radar dapat digunakan untuk proses analisis lebih lanjut, maka diperlukan sebuah metode untuk mengkonversi data *plot*-*plot* tersebut menjadi *track*, atau lintasan suatu objek.

1. PENDAHULUAN
   1. LATAR BELAKANG

Teknologi pertahanan sejak masa Perang Dunia II telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satu wujud teknologi pertahanan yang telah dikembangkan sejak masa Perang Dunia II adalah teknologi radar. Teknologi radar adalah teknologi yang memanfaatkan pantulan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi dan menemukan posisi suatu objek. Beberapa radar juga disertai dengan kemampuan untuk mendeteksi kecepatan dan arah suatu objek relatif terhadap radar [[1](#1)].

Wujud teknologi lain yang muncul akibat kebutuhan pertahanan pada Perang Dunia II adalah sistem *Identification Friend or Foe* (IFF). Suatu sistem IFF akan mentransmisikan sinyal radio ke objek-objek yang tertangkap di dalam area jangkauan sistem. Agar sebuah objek diputuskan sebagai kawan, objek tersebut harus dapat membalas transmisi radio yang dikirimkan oleh sistem IFF dengan sebuah kode tertentu yang hanya diketahui oleh pesawat kawan. Tujuan utama dibangunnya sistem ini adalah agar pihak pertahanan dapat mengenali ancaman dengan lebih cepat dan tepat, serta mengurangi kemungkinan terjadinya *friendly fire* [[2](#McG03)] [[3](#Bow85)].

Sistem radarpada masa sekarang pada umumnya terdiri dari *Primary Surveillance Radar* (PSR) dan *Secondary Surveillance Radar* (SSR). PSR adalah sistem radar yang mendeteksi posisi objek di udara pada suatu waktu. Sudut *azimuth* dari antena radar dapat memberikan informasi *bearing* – arah relatif terhadap sudut normal dari antena radar – sedangkan perbedaan waktu antara saat gelombang radio dipancarkan dan saat pantulannya diterima kembali dapat memberikan informasi *range* – jarak relatif terhadap antena radar. *Altitude* – ketinggian – normalnya tidak ikut diukur oleh sebuah PSR. PSR dapat mendeteksi segala jenis objek terbang, baik itu merupakan pesawat sipil, maupun militer. SSR adalah sistem radar yang menggantikan sistem IFF pada masa Perang Dunia II. Suatu sistem SSR akan mengirimkan suatu sinyal untuk menginterogasi suatu objek yang terbang di udara. Objek yang menerima sinyal tersebut selanjutnya akan membalas dengan suatu kode 4-digit yang dapat memberitahukan identitas pesawat tersebut. Karena SSR bekerja dengan mengandalkan kode balasan dari objek penerima, SSR tidak akan dapat mendeteksi pesawat yang tidak membawa *transponder* untuk mengirimkan balasan kode identitasnya – pesawat militer pada umumnya tidak memberitahukan kode identitasnya – [[4](#Vab13)].

Informasi posisi objek yang ditangkap oleh sebuah PSR tidak akan berguna jika tidak diikuti oleh suatu proses *tracking* – pengakuisisian lintasan suatu objek. Oleh karena PSR hanya dapat memberikan informasi berupa *plot* – posisi objek-objek yang tertangkap radar pada suatu waktu, maka diperlukan suatu algoritma untuk mengasosiasikan *plot* yang diterima dari PSR dengan *track* yang bersesuaian. Untuk dapat melakukannya, terdapat beberapa algoritma tetapi harus diingat bahwa algoritma yang digunakan harus *feasible* untukdikomputasi secara *real time*.

* 1. TUJUAN DAN MANFAAT

Memodelkan *track association* yang dapat diproses secara real time dan sedapat mungkin meminimisasi kesalahan asosiasi.

* 1. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimanakah cara mengasosiasikan *plot* dengan *track.*
2. Bagaimanakah metode pembentukan *track* baru & pengakhiran *existing track.*
3. Bagaimanakah rancangan arsitektural.
4. Bagaimanakah cara agar algoritma dan arsitektur yang telah dirancang dapat memenuhi kebutuhan akan *real-timeness*.
5. Bagaimanakah implementasi dalam C++.
   1. BATASAN MASALAH
6. Model *Track Association* dirancang dengan menggunakan model regresi.
7. *Track Association* hanya berjalan satu tingkat, yang berartihimpunan *existing track* tidak dapat berubah lagi.
8. Implementasi dengan menggunakan C++, *framework* .NET 4.0.
9. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan secara singkat dasar-dasar teori yang didapatkan dari studi literatur.

1. Analisis Regresi [[5](#REW11)]

Jika terdapat variabel Y yang nilainya dependen terhadap variabel independen *x*, maka konsep analisis regresi merupakan sebuah konsep untuk menemukan hubungan yang paling cocok diantara Y dan *x*, mengukur derajat keeratan hubungan tersebut, serta memungkinkan dilakukannya metode untuk memprediksi nilai Y jika diketahui *x*. Hubungan antara variabel-variabel tersebut dapat berupa linear maupun non-linear/polinomial.

* 1. Analisis Regresi Linear

Hubungan linear antara variabel dependen Y dengan variabel independen *x* dapat digambarkan dengan persamaan berikut.

(1)

Pada Persamaan (1), *α* disebut dengan *intercept*, dan *β* adalah parameter kemiringan/gradien, serta *ϵ* adalah sebuah variabel random yang merepresentasikan deviasi atau kesalahan pengukuran statistikal. *E*(ϵ) = 0 menunjukkan bahwa *ϵ* terdistribusi di sekitar sebuah garis regresi . *Var*( = , atau sering juga disebut dengan variansi *error* atau variansi residual.

Dalam prakteknya, *α* dan *β* tidak diketahui dan harus diestimasi dari data yang didapat dari pengukuran. Oleh sebab itu juga, nilai *ϵ* yang sesungguhnya tidak akan bisa diketahui sehingga garis regresi yang sebenarnya tidak akan bisa didapat. Yang dapat dilakukan hanyalah mengasumsikan bahwa garis regresi tersebut ada dan mengestimasinya sebagaimana mungkin sehingga nilai variansi error adalah minimum.

Untuk mengestimasi nilai *α* dan *β* sehingga nilai adalah minimum, dapat digunakan metode *least squares*.

(2)

Persamaan (2) adalah persamaan garis yang akan dicari pada metode *least squares*. adalah estimasi garis regresi yang dependen terhadap *x*. *a* dan *b* masing-masing mewakili estimasi dari konstanta *intercept* serta gradien.

Jika terdapat himpunan data hasil pengukuran statistik {(*xi*, *yi*); *i* = 1, 2, …, *n*}, maka dengan dasar Persamaan (2) sebuah persamaan yang menjelaskan hubungan antara *yi* an *xi* dapat dibuat.

(3)

Dimana .

Dalam metode *least squares*, nilai *a* dan *b* akan dicari sedemikian rupa, sehingga sumasi dari *ei* kuadratadalah minimum. Sumasi dari *ei* kuadrat sering disebut sebagai *SSE*.

(4)

Dengan menurunkan Persamaan (4)terhadap *a* dan *b,* maka

(5)

Untuk mendapatkan nilai minimum, maka masing-masing turunan parsial pada Persamaan (5) diset menjadi nol. Dari situ didapatkan persamaan-persamaan sebagai berikut.

(6)

(7)

Selanjutnya dengan mensubstitusikan Persamaan (6) ke dalam Persamaan (7), nilai *a* dan *b* dapat diketahui.

* 1. Analisis Regresi Non – Linear/Polinomial

Dalam permasalahan nyata yang ditemui dalam suatu proyek, hubungan antara variabel-variabel dapat berupa hubungan polinomial.

(8)

Hubungan polinomial diatas dapat diestimasi dengan persamaan berikut.

(9)

Semisal terdapat *n* data hasil pengukuran statistik , maka hubungan antara dan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

(10)

Dimana *r* adalah derajat persamaan polinomial. Perlu diingat bahwa jumlah data *n* minimal sama dengan *r +* 1, atau jumlah parameter yang perlu diestimasi.

Dengan metode SSE kita dapat mengestimasi koefisien-koefisien dari persamaan (10).

(11)

1. METODOLOGI

Sebagai penyelesaian masalah pada tugas akhir ini, akan dibuat suatu implementasi dari metode pengasosiasian suatu *plot* dengan *track*. Input adalah *plot*, yaitu pasangan koordinat *x* dan *y* dalam suatu satuan waktu. Output adalah *track*, yaitu lintasan objek, yang berupa vektor kecepatan dan posisi. Metode yang akan dibuat untuk topik tugas akhir ini akan memanfaatkan konsep analisis regresi. Untuk implementasi, akan digunakan bahasa C++ dengan *framework* .NET 4.0.

Implementasi yang akan dikerjakan harus memenuhi beberapa kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut:

1. Untuk masing-masing anggota himpunan *plot* yang masuk dalam suatu waktu, program harus dapat menghitung nilai korelasi antara *plot* dengan masing-masing anggota himpunan *track* yang telah ada, lalu memasangkan *plot* tersebut dengan *track* yang menghasilkan nilai korelasi paling tinggi.
2. Program harus dapat memutuskan apakah sebuah *plot* tersebut layak dianggap sebagai *track* baru ketika tidak ada *track* yang menghasilkan nilai korelasi di atas ambang tertentu.
3. Program harus dapat memutuskan apakah perlu dilakukan pengakhiran dari *track* yang sudah ada.
4. Program harus dapat menentukan *track* mana yang harus diakhiri dengan dasar himpunan *plot* yang masuk.

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tahap-tahap yang direncanakan akan dilewati adalah sebagai berikut.

1. Menginventarisasi kebutuhan asosiasi *track* beserta variasinya

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan variasi kebutuhan asosiasi *track*.

1. Membuat model regresi 🡪 *objective / scoring function*

Pada tahap ini dilakukan perancangan model regresi yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai korelasi antara suatu *plot* dengan masing-masing anggota himpunan *track.*

1. Membuat model assignment 🡪 *objective & constraint*

Pada tahap ini dilakukan perancangan model assignment *plot* ke dalam *track* berdasarkan nilai korelasi yang telah didapat.

1. Merancang arsitektur real time

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektural yang mengimplementasikan model yang telah dibuat dan dapat memenuhi kebutuhan asosiasi secara *real-time*

1. Implementasi menggunakan C++.

Pada tahap ini ditentukan pustaka-pustaka apakah yang akan digunakan untuk mengimplementasikan rancangan arsitektur yang telah dibuat, dan metode implementasinya harus merupakan yang paling efisien dan *feasible.*

1. Uji coba dengan sampel rekaman yang sudah ada hasil *track*-nya.

Pada tahap ini dilakukan ujicoba kebenaran dari model asosiasi yang telah diimplementasikan.

1. JADWAL KEGIATAN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | Waktu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maret 2013 | | | | April 2013 | | | | Mei 2013 | | | | Juni 2013 | | | | Juli 2013 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Penyusunan proposal** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Menginventarisir kebutuhan asosiasi *track*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Membuat model regresi** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Membuat model assignment** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Merancang arsitektur** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Implementasi** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Uji Coba** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Penyusunan buku TA** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. DAFTAR REFERENSI

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Encyclopædia Britannica Inc. (1994-2010) “Radar” in Britannica Concise Encyclopedia on Answers.com. [Online]. <http://www.answers.com/topic/radar> |
| [2] | McGraw-Hill Companies Inc. (2003) “Identification, Friend or Foe” in McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms on Answers.com. [Online]. <http://www.answers.com/topic/identification-friend-or-foe> |
| [3] | B.V. Bowden, "The Story of IFF (Identification, Friend or Foe)," *IEE PROCEEDINGS*, vol. 132, no. 6, pp. 435-437, October 1985. |
| [4] | Phil Vabre. “Air Traffic Services Surveillance Systems, Including An Explanation of Primary and Secondary Radar”. [Online]. <http://www.airwaysmuseum.com/Surveillance.htm> |
| [5] | R. E. Walpole et al., *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, 9th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2011. |

x