

## **USULAN TUGAS AKHIR**

### **1. IDENTITAS PENYUSUL**

**Nama** : Ferry Fernandez W.  
**NRP** : 5109100158  
**Dosen Wali** : Waskitho Wibisono, S.Kom, M.Eng, Ph.D

### **2. 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*.

### **3. 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.<sup>[1]</sup>

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*.<sup>[2][3]</sup>

Sistem radar pada 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 antenna radar dapat memberikan informasi *bearing* –arah relatif terhadap sudut normal dari antenna radar– sedangkan perbedaan waktu antara saat gelombang radio dipancarkan dan saat pantulannya diterima kembali dapat memberikan informasi *range* –jarak relative terhadap antenna 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–.<sup>[4]</sup>

Informasi posisi objek yang ditangkap oleh sebuah PSR tidak akan berguna jika tidak diikuti oleh suatu proses *tracking* –pengakuisian 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* – *track* yang bersesuaian. Untuk dapat melakukannya terdapat beberapa algoritma, namun harus diingat bahwa algoritma yang digunakan harus *feasible* untuk dikomputasi secara *real time*.

#### 4. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

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

#### 5. 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++.

## 6. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Sebagai penyelesaian masalah pada tugas akhir ini, akan dibuat suatu implementasi dari metode pengasosiasian suatu plot dengan track. Metode yang akan dibuat untuk topik tugas akhir ini akan memanfaatkan konsep analisis regresi linear. Implementasi akan menggunakan 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 diatas 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.

## 7. BATASAN MASALAH

1. Model *Track Association* dirancang dengan menggunakan menggunakan model regresi
2. *Track Association* hanya berjalan satu tingkat, yang berarti himpunan *existing track* tidak dapat berubah – ubah lagi
3. Implementasi dengan menggunakan C++, framework .NET 4.0.

## 8. TINJAUAN PUSTAKA

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

## 1. Analisis Regresi Linear<sup>[5]</sup>

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

$$Y = \alpha + \beta x + \varepsilon \quad (1)$$

Pada persamaan (1),  $\alpha$  disebut dengan *intercept*, dan  $\beta$  adalah parameter kemiringan / gradien, serta  $\varepsilon$  adalah sebuah variabel random, yang merepresentasikan deviasi atau kesalahan pengukuran statistik.  $E(\varepsilon) = 0$  menunjukkan bahwa  $\varepsilon$  terdistribusi disekitar sebuah garis regresi  $Y = \alpha + \beta x$ .  $Var(\varepsilon) = \sigma^2$ , atau sering juga disebut dengan variansi error atau variansi residual.

Dalam prakteknya,  $\alpha$  dan  $\beta$  tidak diketahui dan harus diestimasi dari data yang didapat dari pengukuran. Oleh sebab itu juga, nilai  $\varepsilon$  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 mengestimasiya sebagaimana mungkin sehingga nilai variansi error adalah minimum.

Untuk mengestimasi nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  sehingga nilai  $\sigma^2$  adalah minimum, dapat digunakan metode *least squares*.

$$\hat{y} = a + bx \quad (2)$$

Persamaan (2) adalah persamaan garis yang akan dicari pada metode *least squares*.  $\hat{y}$  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  $[(x_i, y_i); i = 1, 2, \dots, n]$ , maka dengan dasar persamaan (2) sebuah persamaan yang menjelaskan hubungan antara  $y_i$  an  $x_i$  dapat dibuat.

$$y_i = a + bx_i + e_i \quad (3)$$

Dimana,  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

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

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2 \quad (4)$$

Dengan menurunkan persamaan (4) terhadap  $a$  dan  $b$ , maka

$$\frac{\partial(SSE)}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i), \quad \frac{\partial(SSE)}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)x_i \quad (5)$$

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

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (6)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (7)$$

Selanjutnya dengan mensubstitusikan persamaan (6) kedalam persamaan (7), nilai  $a$  dan  $b$  dapat diketahui.

## 9. METODOLOGI

Pembuatan Tugas Akhir ini dilakukan dengan mengikuti metodologi sebagai berikut :

1. Menginventarisir kebutuhan asosiasi track beserta variasinya

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan variasi kebutuhan asosiasi track

2. Membuat model regresi  $\rightarrow$  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

3. Membuat model assignment  $\rightarrow$  objective & constraint

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

4. Merancang arsitektur real time

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

5. Implementasi menggunakan C++

Pada tahap ini ditentukan library – library apakah yang akan digunakan untuk mengimplementasikan rancangan arsitektur yang telah dibuat, dan metode implementasinya harus merupakan yang paling efisien dan feasible

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

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

## 10. DAFTAR REFERENSI

- [1] Encyclopædia Britannica Inc.. “Radar” in *Britannica Concise Encyclopedia* on Answers.com [Online]. Available: <http://www.answers.com/topic/radar> [Accessed: Feb 16<sup>th</sup>, 2013].
- [2] McGraw-Hill Companies Inc.. “Identification, Friend or Foe” in *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms* on Answers.com [Online]. Available: <http://www.answers.com/topic/identification-friend-or-foe> [Accessed: Feb 17<sup>th</sup>, 2013].
- [3] Bowden, B. V.. “The Story of IFF (Identification, Friend or Foe)” in *IEE PROCEEDINGS, Vol. 132, Pt. A, No. 6, OCTOBER 1985*.
- [4] Vabre, Phil. “Air Traffic Services Surveillance Systems, Including An Explanation of Primary and Secondary Radar” [Online]. Available: <http://www.airwaymuseum.com/Surveillance.htm> [Accessed: Feb 16<sup>th</sup>, 2013].
- [5] R. E. Walpole *et al.*. *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. 8<sup>th</sup> ed.. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2006.

## 11. JADWAL KEGIATAN

Tahapan	Waktu															
	Maret 2013				April 2013				Mei 2013				Juni 2013			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Menginventarisir kebutuhan asosiasi track																
Membuat model regresi																
Membuat model assignment																
Merancang arsitektur																
Implementasi																
Uji Coba																