

IMPLEMENTASI ALGORITMA *GREEDY* DALAM SIMULASI MODUL AKUISISI SASARAN SISTEM SENSOR HELIKOPTER AH-64D

Anggrahita Bayu Sasmita (13507021)

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung
e-mail: if17021@students.if.itb.ac.id, angga.sasmita@gmail.com

ABSTRAK

Sistem sensor helikopter tempur merupakan suatu sistem yang terintegrasi pada sistem pertahanan dengan peran sebagai modul akuisisi sasaran tembak. Akuisisi sasaran dilakukan dalam proses-proses mendetil yang berkenaan dengan deteksi, klasifikasi, serta prioritas objek sasaran. Sasaran yang dipilih merupakan sekumpulan objek dengan prioritas tertinggi yang dikomputasi dari sekumpulan objek yang teridentifikasi melalui deteksi perangkat radar. Salah satu alternatif dalam penentuan objek sasaran tersebut adalah menggunakan strategi algoritma *greedy*. Pada penyelesaian dengan strategi ini, sistem melakukan perbandingan pada prioritas target yang terkuisisi terhadap objek terdeteksi lainnya. Implementasi algoritma ini bertujuan untuk melakukan optimasi terhadap kompleksitas waktu yang dibutuhkan komputer sistem untuk melakukan satu tahapan dalam netralisasi sasaran.

Kata kunci: Simulasi, Prioritisasi, *Longbow*, *Greedy*.

1. PENDAHULUAN

Sistem akuisisi sasaran modern merupakan salah satu komponen subsistem dari sistem pertahanan militer modern. Salah satu fitur dari sistem pertahanan militer tersebut adalah penanganan solusi yang didukung kemampuan kalkulasi komputer terhadap ancaman sasaran melalui parameter masukan dari sistem pendeteksi.

Sistem pertahanan modern terdiri atas beberapa komponen subsistem seperti sistem radar pendeteksi ancaman, sistem pandu pada peluru kendali, serta sistem kalkulasi prioritas target yang semuanya saling terintegrasi. Sistem radar pendeteksi memberi masukan pada komputer mengenai objek-objek ancaman dengan atribut seperti ukuran, jarak relatif, kecepatan, serta arah gerak. Atribut-atribut tersebut diterima sistem komputer dalam data-data berpola diskrit dengan ketepatan yang bergantung pada kecepatan rotasi *hardware* sistem radar tersebut.

Salah satu contoh dari perangkat sistem radar tersebut terdapat pada sistem sensor yang terintegrasi pada helikopter tempur kelas AH-64D Longbow. Helikopter tempur ini dilengkapi sistem *Northrop-Grumman millimetre-wave Longbow radar*. Sistem tersebut merupakan radar kendali serangan (*fire control radar*) yang mengemisi frekuensi dengan pendeteksi interferensi (*interferometer*) untuk lokasi pasif sasaran. Sistem tersebut juga mampu mendeteksi sasaran-sasaran yang mengemisi frekuensi radar.

Sistem radar *Longbow* memiliki tiga subkomponen utama. Komponen-komponen tersebut adalah kubah radar kendali serangan, prosesor sinyal yang dapat diprogram, serta sistem pandu peluru kendali *Longbow MMW Hellfire*.

Komponen kubah radar merupakan sistem radar kendali serangan (*fire control radar*) yang melakukan emisi frekuensi radar untuk mendeteksi lokasi pasif sasaran. Tidak hanya lokasi pasif, sistem radar ini juga mampu mendeteksi-balik emisi frekuensi radar yang berasal dari sistem sensor sasaran. Pendeteksian oleh radar tersebut mampu menyapu lokasi sasaran hingga enam kilometer sekaligus mengenali sasaran tersebut berdasarkan *library* yang terdapat pada basis data sistem. Apabila sasaran tidak dikenali pada *library*, radar tersebut dapat menentukan sasaran berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria-kriteria sasaran tersebut misalnya kendaraan darat dengan penggerak roda atau rantai, sistem pertahanan udara, serta pesawat udara. Kemampuan mengenali sasaran tersebut didukung dengan emisi frekuensi radar yang sangat tinggi sehingga memungkinkan resolusi yang tinggi pula terhadap target.

Objek yang terdeteksi kemudian diakuisisi sebagai sasaran dan disimpan dalam memori komputer yang terintegrasi pada helikopter tersebut. Sistem sensor ini mampu mengakuisisi sasaran hingga 128 objek dalam satu waktu.

Masukan-masukan dari sistem radar tersebut kemudian dikalkulasi melalui sistem yang terintegrasi dengan sistem pertahanan tersebut. Kalkulasi dilakukan terhadap objek-objek yang tersimpan pada memori komputer yang berasal dari masukan sistem radar tersebut. Kalkulasi ini memberi atribut pada objek berupa prioritas ancaman dan mengurutkannya berdasarkan prioritas tersebut. Dalam

kalkulasi inilah, peran algoritma komputer sebagai strategi penyelesaian masalah memiliki peran utama.

Hasil komputasi penentuan sasaran tersebut kemudian dikirim kepada sistem pandu peluru kendali untuk dinetralisasi. Pada umumnya, helikopter tempur AH-64D membawa muatan peluru kendali AGM-114D Hellfire antara delapan hingga enam belas unit. Beberapa unit peluru kendali ini dapat diluncurkan secara bersamaan untuk menetralkan sasaran-sasaran yang telah ditentukan komputer secara otomatis.



Gambar 1. Helikopter tempur AH-64D dengan perlengkapan Longbow Radar (lingkaran)

Pengurutan sasaran diperlukan dalam penyelesaian masalah yang disebabkan satu faktor terkait dengan keterbatasan sistem persenjataan pendukung. Dalam hal ini, keterbatasan terkait dengan kemampuan muatan persenjataan pada kendaraan tempur, serta jarak kendali efektif terhadap senjata tersebut.

Dalam hal penentuan sasaran inilah sebuah strategi algoritma komputasi diperlukan. Salah satu strategi yang dapat diimplementasikan adalah algoritma *greedy*. Secara konsep, algoritma ini memerintahkan sistem untuk “mengambil bagian terbesar yang dapat diambil pada saat ini juga.”

Penerapan algoritma *greedy* ini terfokus pada penentuan sejumlah sasaran dari himpunan objek yang terakuisisi. Objek-objek tersebut memiliki skala prioritas ancaman tertentu sebagai parameter penentuan sasaran. Strategi penyelesaian menggunakan algoritma *greedy* berperan dalam menentukan objek dengan prioritas ancaman terbesar untuk diakuisisi sebagai sasaran.

2. METODE

Metode penyelesaian menggunakan algoritma *greedy* pada persoalan ini merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengakuisisi sejumlah m sasaran dengan prioritas ancaman tertinggi dari sejumlah n objek yang terdeteksi. Metode lain yang dapat digunakan misalnya adalah *exhaustive search* dan metode yang lebih primitif berupa pengurutan objek berdasarkan prioritas kemudian memilih m objek berprioritas tertinggi sebagai sasaran.

Kedua metode di atas memiliki kelemahan dalam kompleksitas waktu. Pada metode *exhaustive search*, komputer harus melakukan perbandingan terhadap sejumlah permutasi $P(n, m)$ objek. Pada umumnya, n bernilai 128 dengan m bernilai 8 atau 16. Hal tersebut akan menghasilkan nilai:

$$1,95 \times 10^{33} \text{ untuk } m = 16$$

$$5,76 \times 10^{16} \text{ untuk } m = 8$$

Komputasi terhadap sekian banyak permutasi objek akan menimbulkan masalah dalam penanganan waktu. Sebagai perangkat pertahanan, tentunya hal tersebut akan memperlambat fungsionalitas perangkat utama.

Di sisi lain, metode pengurutan yang lebih primitif akan memakan waktu yang lebih singkat. Pengurutan sejumlah objek dalam *array* memiliki kompleksitas *worst case* sebanyak $O(n^2)$. Akan tetapi, dalam kasus ini, jumlah n berada dalam kisaran ratusan. Kompleksitas tersebut masih perlu disederhanakan apabila sistem komputasi akan dipasang pada sebuah perangkat pertahanan.

Metode akuisisi sasaran dengan implementasi algoritma *greedy* yang penulis rancang terfokus pada penyederhanaan kompleksitas waktu. Hal-hal detail mengenai prosedur metode tersebut akan dijelaskan pada subbab-subbab berikut.

2.1 Elemen-elemen Persoalan

Elemen-elemen umum optimasi persoalan dapat dirinci sebagai berikut:

1. Himpunan kandidat adalah himpunan objek (C).
2. Himpunan solusi (S) merupakan himpunan bagian dari himpunan kandidat berupa sasaran dengan prioritas tertinggi.
3. S layak bila jumlah anggota kurang dari atau sama dengan jumlah m yang ditentukan.
4. Fungsi objektif adalah memaksimalkan jumlah angka prioritas dalam S.
5. Fungsi seleksi adalah memilih kandidat yang memiliki nilai prioritas terbesar.

Secara umum strategi *greedy* yang digunakan yaitu memilih dari n kandidat objek yang memiliki prioritas tertinggi sebanyak m objek.

2.2 Pseudo-code Penyelesaian

```
const n = 128
const m = 16

type himp_objek = array [0..n] of objek
type objek = record
{
    cordX : integer {lokasi x}
```

```

cordy : integer {lokasi Y}
ThreatType : integer {tipe fisik
objek/ancaman}
PriorNum : integer {prioritas objek}
}

type solusi = array [0..m] of objek
{fungsi dan prosedur pelengkap}

procedure Init(output C: himp_objek)
{menginisiasi C dengan objek-objek kandidat dari
input perangkat keras, atribut yang terisi hanya
cordX, cordY, serta ThreatType}

procedure InitNULL(output S: solusi)
{menginisiasi S dengan kosong}

procedure countPrior(input/output C: himp_objek)
{I.S: C telah diinisiasi
F.S: atribut PriorNum telah terisi melalui
penghitungan matematis berdasarkan lokasi
koordinat dan tipe ancaman}

function minimum(input A: solusi) -> integer
{mencari nilai prioritas terkecil pada A dan
mengembalikan indeksinya}

deklarasi
i,o,z: integer

algoritma
o <- 9999 {Angka di luar batas penghitungan
prioritas}
for i <- 1 to m do
  if A[i].PriorNum < o then
    o <- A[i].PriorNum
    z <- i
  endif
endfor
-> z

{prosedur utama}

procedure AcquireTarget(input C: himp_objek,
output S: solusi)
{I.S: sembarang, F.S: S adalah solusi berupa
objek-obek yang ditentukan sebagai sasaran}

deklarasi
i : integer
O,min : objek

algoritma
Init(C)
CountPrior(C)
InitNULL(S)

min <- minimum(S)
for i <- 1 to n do
  if C[i].PriorNum > S[min].PriorNum then
    S[min] <- C[i]
    min <- minimum(S)
  endif
endfor

```

2.3 Kompleksitas Waktu Penyelesaian

Penyelesaian menggunakan strategi ini membutuhkan perbandingan terhadap n objek secara iteratif disertai pencarian nilai minimum dari objek-objek yang telah terakuisisi. Iterasi perbandingan memiliki kompleksitas $O(n)$ dan di dalam kalang iterasinya terdapat iterasi untuk pencarian prioritas minimum dengan kompleksitas $O(m)$. Berdasarkan fakta tersebut, maka dapat disimpulkan

bahwa penyelesaian ini memiliki kompleksitas $O(mn)$ untuk kasus terburuk. Kompleksitas ini relatif lebih sederhana dibandingkan operasi pengurutan sederhana yang pada kasus terburuk memiliki kompleksitas $O(n^2)$.

Kasus terbaik dalam penyelesaian ini terdapat dengan kemungkinan akuisisi target optimal setelah perbandingan dilakukan m kali. Hal ini menyebabkan kondisi *if* tidak akan terpenuhi dan fungsi pencarian nilai minimum tidak pernah dijalankan. Oleh karena itu, pada kasus terbaik, penyelesaian ini memiliki kompleksitas $O(n)$.

IV. KESIMPULAN

Simulasi modul akuisisi sasaran pada sistem pertahanan helikopter tempur AH-64D dapat diimplementasikan menggunakan strategi penyelesaian algoritma *greedy* untuk optimalisasi dalam hal kompleksitas waktu. Optimalisasi ini dapat dikatakan cukup signifikan dibandingkan penggunaan metode lainnya seperti *exhaustive search* maupun algoritma pengurutan biasa. Sebagai perangkat yang diintegrasikan pada suatu alat sistem pertahanan, tentunya perbedaan kompleksitas tersebut menjadi hal yang penting. Hal itu disebabkan perbedaan waktu yang relatif singkat pun dapat menentukan keoptimalan operasi pertahanan.

REFERENSI

- [1] <http://www.army-technology.com/projects/apache.htm>, tanggal akses: 23 Desember 2009
- [2] <http://www.ausairpower.net/longbow-aa.html>, tanggal akses: 23 Desember 2009
- [3] <http://www.jolly-rogers.com/airpower/ah64d/64d-av.htm>, tanggal akses: 23 Desember 2009
- [4] Munir, Rinaldi, "Strategi Algoritma", Bandung, 2009