

Modul ke:

09

Fakultas
TEKNIK

Program Studi
TEKNIK
ELEKTRO



Robotika

Particle Swarm Optimization used for
Improving the Performance of PID-
Controlled WFR

Dr. Eng., Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.

Pembuka

Daftar Pustaka

Akhiri Presentasi

Particle Swarm Optimization

Dalam ilmu komputasi, PSO (Particle Swarm Optimization) [1] adalah metode komputasi yang mengoptimalkan masalah dengan mencoba secara iteratif untuk meningkatkan solusi kandidat sehubungan dengan ukuran kualitas yang diberikan

Analogi PSO

- PSO memecahkan masalah dengan memiliki populasi solusi kandidat, di sini disebut partikel, dan memindahkan partikel-partikel ini di sekitar ruang pencarian sesuai dengan rumus matematika sederhana di atas posisi dan kecepatan partikel.

Lanjutan ...

- Pergerakan setiap partikel dipengaruhi oleh posisi lokalnya yang paling dikenal, tetapi juga dipandu menuju posisi yang paling dikenal di ruang pencarian, yang diperbarui ketika posisi yang lebih baik ditemukan oleh partikel lain. Hal ini diharapkan untuk menggerakkan kawanan menuju solusi terbaik.

Algorithm (Linguistically)

Varian dasar dari algoritma PSO bekerja dengan memiliki populasi (disebut swarm) dari kandidat solusi (disebut partikel). Partikel-partikel ini bergerak di sekitar ruang pencarian menurut beberapa rumus sederhana.[8] Pergerakan partikel dipandu oleh posisi mereka yang paling terkenal di ruang pencarian serta posisi paling terkenal dari seluruh gerombolan. Ketika posisi yang ditingkatkan ditemukan, ini kemudian akan memandu pergerakan kawanan. Proses ini berulang dan dengan demikian diharapkan, tetapi tidak dijamin, bahwa solusi yang memuaskan pada akhirnya akan ditemukan

.....

Pseudocode PSO

```

for each particle  $i = 1, \dots, S$  do
    Initialize the particle's position with a uniformly distributed random vector:  $\mathbf{x}_i \sim U(\mathbf{b}_{lo}, \mathbf{b}_{up})$ 
    Initialize the particle's best known position to its initial position:  $\mathbf{p}_i \leftarrow \mathbf{x}_i$ 
    if  $f(\mathbf{p}_i) < f(\mathbf{g})$  then
        update the swarm's best known position:  $\mathbf{g} \leftarrow \mathbf{p}_i$ 
    Initialize the particle's velocity:  $\mathbf{v}_i \sim U(-|\mathbf{b}_{up}-\mathbf{b}_{lo}|, |\mathbf{b}_{up}-\mathbf{b}_{lo}|)$ 
while a termination criterion is not met do:
    for each particle  $i = 1, \dots, S$  do
        for each dimension  $d = 1, \dots, n$  do
            Pick random numbers:  $r_p, r_g \sim U(0,1)$ 
            Update the particle's velocity:  $\mathbf{v}_{i,d} \leftarrow w \mathbf{v}_{i,d} + \phi_p r_p (\mathbf{p}_{i,d}-\mathbf{x}_{i,d}) + \phi_g r_g (\mathbf{g}_d-\mathbf{x}_{i,d})$ 
            Update the particle's position:  $\mathbf{x}_i \leftarrow \mathbf{x}_i + \mathbf{v}_i$ 
            if  $f(\mathbf{x}_i) < f(\mathbf{p}_i)$  then
                Update the particle's best known position:  $\mathbf{p}_i \leftarrow \mathbf{x}_i$ 
                if  $f(\mathbf{p}_i) < f(\mathbf{g})$  then
                    Update the swarm's best known position:  $\mathbf{g} \leftarrow \mathbf{p}_i$ 

```

Implementasi pada PID-controlled WFR

Kita tahu bahwa PID digunakan sebagai kontroller dalam managing posisi dari robot saat mengikuti dinding

Tantangannya, 3 gain PID harus diatur sedemikian rupa sehingga keluaran dapat optimal

Tidak dianjurkan untuk mengatur secara manual

Catatan dan Review pada PID

Namun pada pengaturan sebelumnya kita ketahui range masing-masing gain.

Kita akan membuat populasi yang merepresentasikan nilai gain pada range ini.

Sehingga optimasi akan lebih cepat dan terukur



Proses

- Dengan mengetahui range masing-masing gain PID, lakukan deklarasi posisi semua particle
- Tidak ada yang berbeda secara significant initialisasi pada GA dan PSO

Representasi Fitness Function

Ingat

PSO adalah global optimization

Jadi

1. Performa dari WFR yang menggunakan PID harus secara kuantitatif diukur
2. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan mencari penjumlahan error dari step pertama sampai akhir. Catatan nilai error ini adalah mutlak agar tidak kontradiktif
3. Maka nilai error terekam di kuadratkan

Lanjutan

4. Pada poin dengan mudah kita dapat mengetahui performa robot mengikuti dinding berdasarkan pengaturan nilai gain PID
5. Semakin kecil nilai ini semakin bagus performanya, begitu sebaliknya

Evaluasi Particle Mengacu pada Nilai Fitness

- Evaluasi Nilai Fitness
- Tentukan particle dengan nilai fitness terbaik (pBest)
- Fitness yang didapat mengubah pBest

Update kecepatan dan posisi particle

- Update kecepatan dan posisi dengan equation berikut

$$\begin{cases} \mathbf{v}_{i+1} = \omega \mathbf{v}_i + c_1 r_1 (\mathbf{p}_i - \mathbf{x}_i) + c_2 r_2 (\mathbf{p}_g - \mathbf{x}_i) \\ \mathbf{x}_{i+1} = \mathbf{x}_i + \mathbf{v}_{i+1} \end{cases}$$

Catatan: Review kembali teori PSO

.....



Perhatikan Codenya

Terima Kasih

Dr. Eng, Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.