

توضیحات کد

با توجه به الگوریتم در نظر گرفته شده در فاز اول، کلاس `particle` در فایل `Particle.h`، شامل ویژگی های مکان (`X[3]`)، سرعت (`V[3]`)، بهترین مکان به دست آمده توسط عنصر (`pBestPosition[3]`) و مقدار به دست آمده از تابع هدف در این مکان (`pBestValue`)، تعریف شده است. همچنین این کلاس شامل تابع `init()` می باشد که وظیفه مقداردهی اولیه به ویژگی های هر عنصر را برعهده دارد.

در فایل `Group.h` ماژول `group` تعریف شده است که در سازنده (`constructor`) آن عناصر به تعداد `n` ساخته و مقداردهی اولیه می شوند. این کلاس شامل آرایه ای از عناصر ساخته شده، تعداد این عناصر (`n`)، تعداد دفعات اجرای حلقه اصلی الگوریتم ارائه شده (`numOfIterations`)، بهترین مکان به دست آمده توسط تمامی عناصر (`gBestPosition[3]`) و مقدار به دست آمده از تابع هدف در این مکان (`gBestValue`) است. پروسه این ماژول شامل اجرای شبه کد زیر و پیاده سازی الگوریتم `PSO` می باشد.

```
while (iteration is not finished) {  
    for (particle p in particles[]) {  
        update gBest if required;  
    }  
    update rand if required;  
    for (particle p in particles[]) {  
        update  $V_p[x,y,z]$ ;  
        update  $X_p[x,y,z]$ ;  
        update pBest if required;  
    }  
}
```

توابع استفاده شده در این پروسه عبارتند از: `compare`, `calcV`, `calcX`, `calcF`:

اجرای این توابع با توجه به پیچیدگی عملیاتی آن ها به ماژول های `hardware` و `software` سپرده شده است بنابراین توابع `compare` و `calcX` که به ترتیب عملیات های مقایسه و محاسبه مکان جدید یک عنصر و تنها شامل عملیات جمع است، به `software` سپرده شده اند. هر یک از این دو تابع، پروسه متناظری در ماژول `software` دارند و ارتباط این توابع با هم با استفاده از `event` پیاده سازی شده است.

به همین ترتیب اجرای توابع calcV و calcF که به ترتیب سرعت جدید عنصر و مقدار تابع هدف در مکان فعلی آن را محاسبه می کنند، به دلیل پیچیدگی محاسبات به hardware سپرده شده است.

خروجی کد و گزارش

(تابع هدف در نظر گرفته شده تابع $f_1(x)$ است)

در ابتدا فرض می کنیم ۱۰ عنصر وجود دارد و تعداد دفعات تکرار حلقه اصلی برنامه هم برابر ۱۰ است.

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

SystemC 2.3.3-Accellera --- Oct 13 2020 19:06:33
Copyright (c) 1996-2018 by all Contributors,
ALL RIGHTS RESERVED
number of particles = 10
number of iterations = 10
group best 787
group best 393
group best 102.93
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 43.942
group best 43.942
group best 42.5439
group best 42.3228

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PS0_Project\Debug\PS0_Project.exe (process 8732
) exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->Debu
gging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .
```

حال تعداد دفعات تکرار حلقه اصلی را افزایش می دهیم.

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

SystemC 2.3.3-Accellera --- Oct 13 2020 19:06:33
Copyright (c) 1996-2018 by all Contributors,
ALL RIGHTS RESERVED
number of particles = 10
number of iterations = 20
group best 787
group best 393
group best 102.93
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 43.942
group best 43.942
group best 42.5439
group best 42.3228
group best 42.2699
group best 42.2551
group best 42.2551
group best 42.2551
group best 42.2542
group best 42.2542
group best 42.2541
group best 42.2541
group best 42.254
group best 42.254

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PSO_Project\Debug\PSO_Project.exe (process 26964) exited with code 0.
```

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

number of particles = 10
number of iterations = 25
group best 787
group best 393
group best 102.93
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 48.9596
group best 43.942
group best 43.942
group best 42.5439
group best 42.3228
group best 42.2699
group best 42.2551
group best 42.2551
group best 42.2551
group best 42.2542
group best 42.2542
group best 42.2541
group best 42.2541
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254
group best 42.254

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PSO_Project\Debug\PSO_Project.exe (process 5328)
exited with code 0.
```


حال تعداد دفعات تکرار را ثابت در نظر گرفته و تعداد عناصر را افزایش می دهیم.

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

SystemC 2.3.3-Accellera --- Oct 13 2020 19:06:33
Copyright (c) 1996-2018 by all Contributors,
ALL RIGHTS RESERVED
number of particles = 15
number of iterations = 10
group best 787
group best 122
group best 27.212
group best 9.9252
group best 9.9252
group best 9.9252
group best 7.39029
group best 7.33044
group best 7.33044
group best 7.33044

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PSO_Project\Debug\PSO_Project.exe (process 25944)
exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->Debug-
ing->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .
```

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

SystemC 2.3.3-Accellera --- Oct 13 2020 19:06:33
Copyright (c) 1996-2018 by all Contributors,
ALL RIGHTS RESERVED
number of particles = 20
number of iterations = 10
group best 787
group best 122
group best 22.7444
group best 5.87087
group best 5.87087
group best 5.87087
group best 3.71807
group best 1.24357
group best 1.24357
group best 1.05393

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PSO_Project\Debug\PSO_Project.exe (process 2
884) exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->D
ebugging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .
```

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

SystemC 2.3.3-Accellera --- Oct 13 2020 19:06:33
Copyright (c) 1996-2018 by all Contributors,
ALL RIGHTS RESERVED
number of particles = 40
number of iterations = 10
group best 787
group best 89
group best 6.542
group best 0.0724011
group best 0.0203898
group best 0.0203898
group best 0.0203898
group best 0.019843
group best 0.00830724
group best 0.00372573

D:\KNTU\Term5\HW&SW codesign\Project\PSO_Project\Debug\PSO_Project.exe (process
14188) exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->
Debugging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .
```

بنابراین با افزایش تعداد عناصر، از آنجا که عناصر می توانند از تجربیات بیشتری استفاده کنند، در همان زمان (با همان تعداد تکرار حلقه اصلی) جواب بهینه تری به دست می آید. البته افزایش تعداد عناصر هزینه بر است و بسته به کاربرد می تواند محدودیت داشته باشد.