



اجباری - مهلت تحویل ۹ بهمن

هدف از این پروژه، آشنایی عملی با روال هم طراحی سخت افزار و نرم افزار در قالب پیاده سازی یک نمونه عملیاتی در سطح سیستم می باشد. بدین منظور، طراحی توأم سخت افزاری و نرم افزاری الگوریتم بهینه سازی ژنتیک استاندارد ((Genetic Algorithm (GA) به عنوان یکی از الگوریتم های بهینه سازی فرامکاشفه ای پر کاربرد در نظر گرفته شده است. هدف از این طراحی، بکارگیری موثر این الگوریتم در بستر سیستم های نهفته و افزایش کارایی این روش بهینه سازی در کنار در نظر داشتن ملاحظات هزینه و فضای پیاده سازی می باشد. بدین منظور اجزای اصلی این الگوریتم در قالب بلوک های عملیاتی در نظر گرفته شده و پیاده سازی آن ها در بستر سخت افزار یا نرم افزار مورد بحث قرار می گیرد.

الگوریتم بهینه سازی ژنتیک، روش بهینه سازی و جستجوی مبتنی بر جمعیت و خود تطبیق پذیر است که با الهام از پدیده انتخاب طبیعی (natural selection) ارائه شده است. این الگوریتم از لحاظ پیاده سازی و ایده اولیه ساده می باشد و در زمان مشخص جواب نهایی مناسبی فراهم می آورد و در نتیجه انتخاب خوبی برای بسیاری از کاربردهای مهندسی از جمله سیستم های نهفته می باشد. با وجود ساده تر بودن این الگوریتم نسبت به سایر روش های بهینه سازی تکاملی، همچنان بکارگیری آن در بستر سیستم های نهفته به دلیل محدودیت های ذاتی آن ها در توان پردازشی، حجم حافظه و ... چالش برانگیز می باشد. در نتیجه با طراحی موثر سعی می شود تا این الگوریتم با کارایی مناسب پیاده سازی شود و زمان پردازشی آن متناسب باشد.

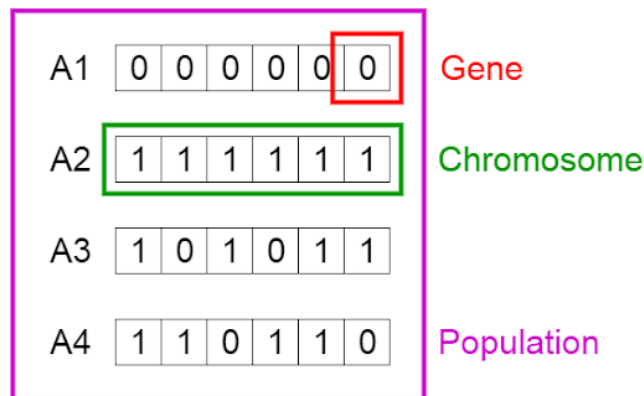
طراحی ماژولار این الگوریتم و بخش بندی و توزیع آن بین اجزای پردازشی سخت افزاری و نرم افزاری، یکی از موثرترین روش ها در بهبود کارایی و بکارگیری آن در سیستم های نهفته می باشد. بدین منظور تصمیم درباره تخصیص هر ماژول به سخت افزار یا نرم افزار بر حسب الزامات مسئله و سیستم متفاوت است. در این پروژه ابتدا یکی از تقسیم بندی های ماژولار مناسب انتخاب شده و هدف آن است که براساس آن، روال هم طراحی این الگوریتم بر بستر سخت افزار و نرم افزار انجام گیرد. بدین ترتیب در نهایت سیستمی خواهیم داشت که قادر است الگوریتم ژنتیک را با کارایی و هزینه مناسب پیاده سازی کند و در ساختار سیستم های نهفته بکار گرفته شود.

کلیات این الگوریتم و روال کار آن در ادامه توضیح داده می شود و توصیه می گردد به منظور آشنایی بیشتر با روال کار این الگوریتم مطالعه بیشتر در این حیطه انجام گیرد. در ساختار پایه این الگوریتم، کار با جمعیتی از جواب های



اجباری - مهلت تحویل ۹ بهمن

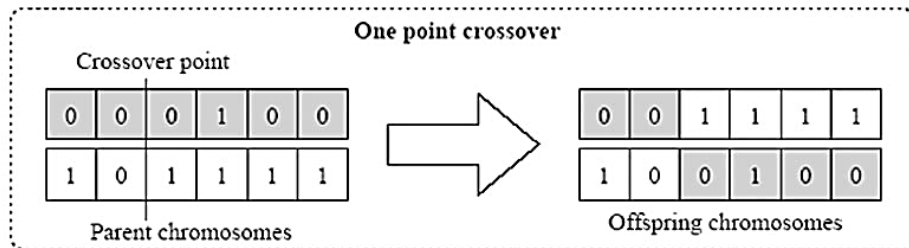
کандید مسئله که به صورت تصادفی تولید شده اند آغاز می شود (جمعیت اولیه). هریک از این جواب های تصادفی یک کروموزوم نامیده می شوند و در ادامه با اعمال تغییر بر روی آن ها جمعیت را به سوی جواب بهینه سوق می دهیم. همچنین هر بیت از یک کروموزوم را ژن می نامیم. شکل زیر ساختار جمعیت مدنظر در الگوریتم ژنتیک و اجزای آن را نشان می دهد.



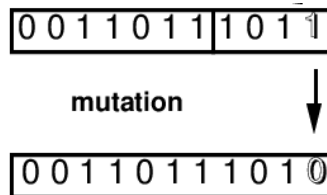
هدف از تغییرات تدریجی در جمعیت، حذف موارد نامناسب و تکثیر موارد نزدیک به بهینه است. پس از تولید جمعیت اولیه، نوبت به تولید نسل بعدی می رسد. بدین منظور به هر عضو جمعیت امتیازی براساس سازگاری با هدف مسئله بهینه سازی تخصیص داده می شود (fitness function). هدف از این امتیاز، ارزیابی اعضا و انتخاب شایسته ترین موارد است. برای تولید نسل بعدی، یک جفت از شایسته ترین افراد براساس معیار سازگاری (fitness function) انتخاب شده و از عملیات بازترکیبی (cross over) بین آن ها اجرا می شود. بدین منظور یک نقطه از هر کروموزوم به طور تصادفی انتخاب می شود و دو عضو شایسته انتخاب شده از این نقطه شکسته شده و با بازترکیبی آن ها دو فرزند ایجاد می شوند. نمایی از این عملیات در شکل زیر نشان داده شده است. این عملیات با احتمال مشخصی (P_{co}) انجام می شود.



اجباری - مهلت تحویل ۹ بهمن



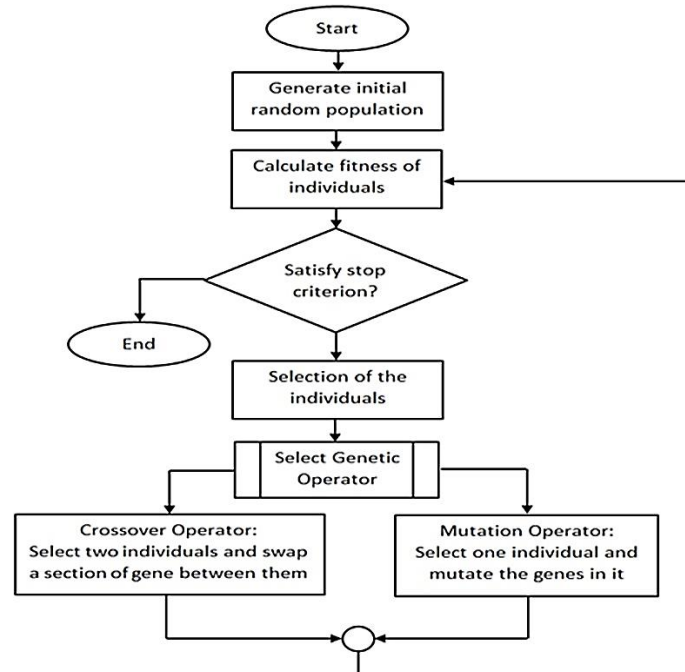
همچنین به منظور ایجاد تنوع مناسب در جمعیت با هدف جستجوی موثرتر فضای طراحی، در این الگوریتم عملگر جهش (mutation) نیز در نظر گرفته شده است. در این عملیات، به طور تصادفی عده‌ای از کروموزوم‌ها انتخاب می‌شوند (P_{mu}) و تعداد تصادفی از ژن‌هایشان با هدف ایجاد ساختار جدید مکمل می‌شود. نمایی از این عملیات در شکل زیر نشان داده شده است.



پس از تولید جمعیت جدید، ارزیابی روی آن انجام می‌گیرد و اگر شرط پایان الگوریتم برقرار نشود، روال شرح داده شده ادامه می‌یابد. شرط پایان این الگوریتم برحسب معیارهای مختلف مانند تعداد تکرار معین، رسیدن به جواب به اندازه کافی خوب که توسط کاربر مدنظر بوده است یا همگرایی تنظیم می‌گردد. فلوچارت مراحل الگوریتم ژنتیک در شکل زیر نشان داده شده است.



اجباری - مهلت تحویل ۹ بهمن



پروژه پیش رو با هدف پیاده سازی الگوریتم ژنتیک در فرایند طراحی توأم سخت افزار و نرم افزار تعریف شده است. به منظور انجام این پروژه لازم است ابتدا براساس توضیحات ارائه شده و مطالعات اضافه، تسلط کافی بر این الگوریتم جستجوی فضا داشته باشید و سپس اجزای ماژول های اصلی و پروسه های سیستمی که قصد پیاده سازی آن را در طی این پروژه دارید را مشخص نمایید. برای استفاده از حداکثر موازی سازی قصد داریم در طی پیاده سازی، عملیات را بین ماژول های سخت افزاری و نرم افزاری افراز نمائیم. بدین منظور لازم است بخش سخت افزاری و بخش نرم افزاری را به صورت مناسب پیاده سازی کرده و ارتباط مناسبی بین این دو بخش برقرار نمائید. به منظور پیاده سازی ساختار سیستم از زبان توصیف SystemC استفاده کنید و با برقراری اتصال صحیح بین ماژول های سخت افزاری و نرم افزاری، طراحی خود را تکمیل نمائید. ساختار شرح داده شده با هدف حل مسائل بهینه سازی تک هدفی مختلف مورد استفاده قرار می گیرد و ورودی آن ساختار باینری کروموزوم های جمعیت براساس تعریف و نوع مسئله می باشد.



اجباری - مهلت تحویل ۹ بهمن

در نهایت به منظور ارزیابی و بررسی درستی ساختار پیاده سازی شده، مسئله محک زیر را توسط ساختار پیاده سازی شده حل کنید و نتیجه نهایی را ارائه نمایید.

«فرض کنید قصد داریم مسئله کوله پستی را توسط سیستم توسعه داده شده بر مبنای الگوریتم ژنتیک حل کنیم. اگر بدانیم اشیای کاندید شده مشخصاتی مطابق جدول زیر دارند و سود حاصل از هر وسیله را نیز توسط تقسیم ارزش به وزن آن به دست آوریم، بهترین سود حاصل از این وسایل را توسط سیستمی که پیاده سازی کرده اید بیابید»

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Price	6	5	8	9	6	7	3	6	8
Weight	2	3	6	7	5	9	3	4	5

خروجی می بایست شامل گزارشی از روال انجام کار و نتایج به دست آمده از ارزیابی طراحی انجام شده به همراه کدهای پیاده سازی شده باشد. اندازه جمعیت، احتمال باز ترکیبی و جهش را به صورت دلخواه در نظر بگیرید و شرط خاتمه را به صورت تغییر نکردن جواب بهینه در ۵ تکرار متوالی تنظیم کنید. (توجه داشته باشید که ۵ تکرار اولیه را برای شرط خاتمه معیار قرار ندهید). همچنین جمعیت اولیه را به صورت تصادفی تولید کنید.

بخش امتیازی:

پیاده سازی بخش نرم افزاری سیستم را در محیط Matlab انجام دهید و با برقراری اتصال صحیح بین بخش های سخت افزاری (شبیه سازی شده در محیط SystemC) و نرم افزاری (شبیه سازی شده در محیط Matlab)، طراحی خود را تکمیل نمایید و توسط مسئله محک داده شده درستی عملکرد سیستم را ارزیابی و نسبت به حالت قبل مقایسه نمایید.

"موفق باشید"