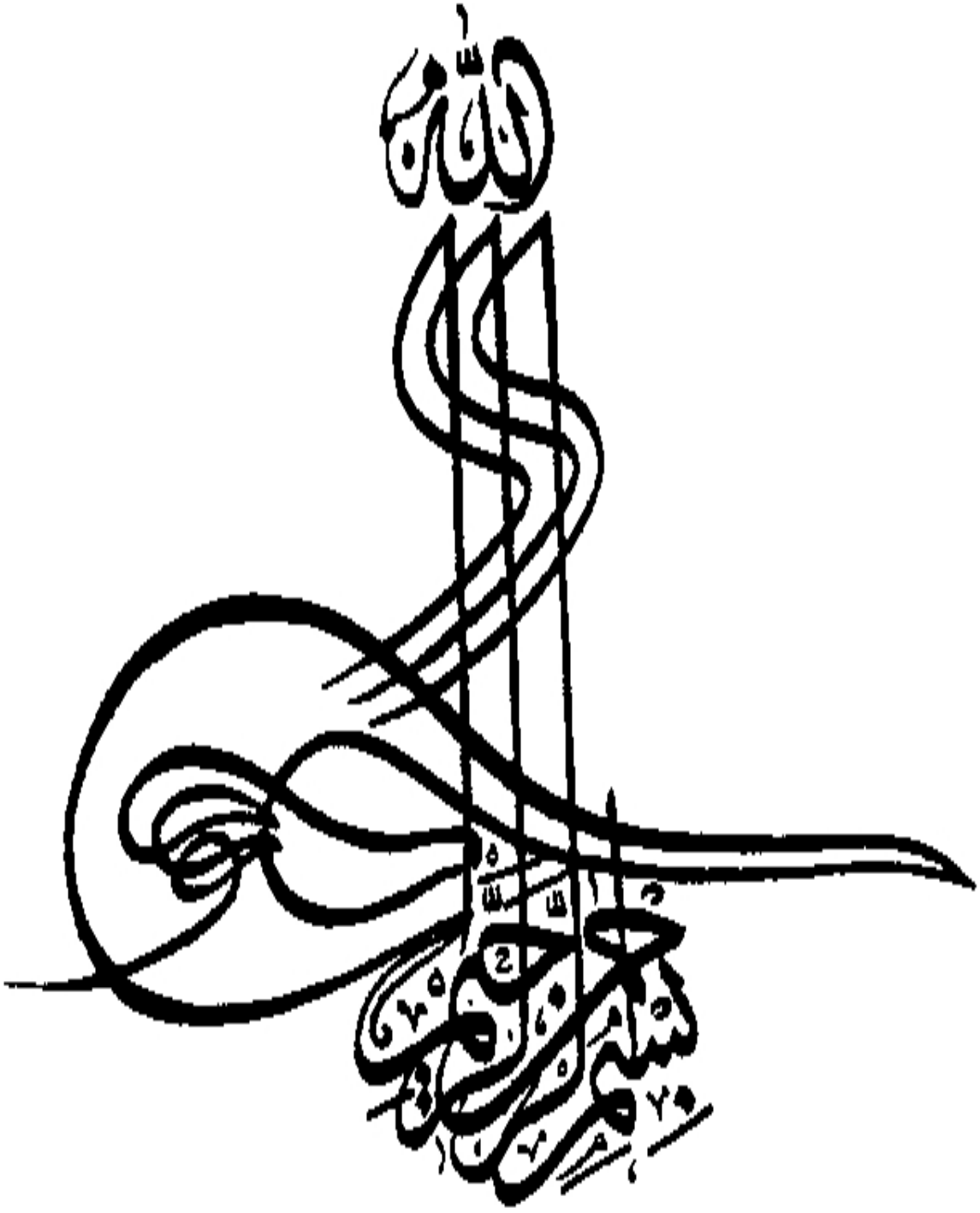

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی شیمی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی شیمی گرایش طراحی فرایند

عنوان پایان نامه

بهینه سازی واحد تولید آکریلونیتریل با استفاده از الگوریتم ژنتیک

استاد راهنما:

دکتر غلامرضا زاهدی

استاد مشاور :

دکتر مسعود رحیمی

نگارش:

سهیلا صالحی ذهابی

آبان ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و

نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه رازی است

چکیده

مینیمم کردن زباله ابتکاری است در سال های اخیر حمایت شگرفی را از همان ابتدا از سوی دولت و سازمان های غیروابسته بدست آورده است.

نظریه ی مینیمم کردن زباله ساده بوده و به این صورت است که کاهش زباله قبل از ذخیره کردن و یا دفع آن انجام گیرد.

بطور کلی تمرکز این پروژه بر روی پیش بینی مدلی از راکتور تولید آکریلونیتریل می باشد که به درجه تبدیل بالایی از پروپیلن، ماکزیمم کردن گزینش پذیری برای رسیدن به محصولات مفید و به حداقل رساندن تولید محصولات زباله ای است.

روش بکار رفته در این طرح می تواند برای اغلب فرایندهای شیمیایی به منظور مینی مم کردن زباله بکار گرفته شود. گسترده ی مدل سازی نیز به خوبی ارزیابی اصول فنی و اقتصادی ممکن و شدنی را در بر می گیرد.

هدف پروژه پیشنهاد شده تعین نوع راکتور بهینه ساز، ساختار آن و شرایط عملیاتی است که محصولات زائد را طی تولید آکریلونیتریل به حداقل برساند. در این پروژه مواد زائد از طریق مینی مم کردن محصولات ناخواسته (مصرف کننده های انرژی) کاهش می یابند و کاهش اثرات مستقیم وغیرمستقیم بر روی محیط زیست از طریق کاهش مواد پخش شونده در محیط زیست، انجام می گیرد.

کاهش زباله برای صرفه جویی در قیمت با استفاده از تجهیزات کوچک امکان پذیر است بنابراین قیمت کمتری را برای شرکت در بر می گیرد. کاهش مقدار تولید شده زباله با قرار دادن راکتور در پروسه های استاندار این امکان را به واحدهای اجرائی کوچکتر می دهد که از جریان های پایین دستی استفاده کنند، بنابراین هزینه سرمایه گذاری کاهش می یابد. همچنین احتمال کاهش انرژی در شرایط جریان های پایین دستی وجود دارد .

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: الگوریتم ژنتیک

۱-۱ مقدمه ۲
۱-۲ روش های جستجو ۲
۱-۲-۱ ریاضی ۲
۱-۲-۲ یکایک شماری ۳
۱-۳ تعاریف ۵
۱-۴ اصول الگوریتم ژنتیک ۸
۱-۵ مراحل انجام الگوریتم ژنتیک ۱۱
۱-۵-۱ تغییر مقیاس عدد برازندگی ۱۱
۱-۵-۱-۱ روش متناسب ۱۲
۱-۵-۱-۲روش رتبه بندی ۱۲
۱-۵-۲ مکانیزم انتخاب ۱۳
۱-۵-۳ عملگر ترکیب ۱۵
۱-۵-۴ عملگر جهش ۱۶
۱-۶ روند نمای پیشنهادی اجرای الگوریتم ژنتیک ۱۷
۱-۷ کد گذاری در الگوریتم ژنتیک ۱۹
۱-۸ تحلیل آماری الگوریتم ژنتیک ۲۲
۱-۹ اثر عملگرهای مختلف در همگرایی الگوریتم ژنتیک ۲۳
۱-۹-۱ اثر مکانیزم انتخاب ۲۳
۱-۹-۲ اثر همزمان مکانیزم انتخاب و ترکیب در همگرایی ۲۶
۱-۹-۳ اثر مکانیزم انتخاب، ترکیب و جهش در همگرایی ۲۶
۱-۱۰ تعیین برازندگی دنباله ها بر اساس تابع هدف ۲۷
۱-۱۱ بکارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی طراحی ۲۸
۱-۱۲ بررسی متون و مطالعات پیشین ۳۰

فصل دوم: کاربردهای آکریلونیتریل

۲-۱ مقدمه ۳۳
۲-۲ مقدمه ای درباره NBR ۳۴
۲-۳ واحدهای تولید اکریلونیتریل بوتادین ۳۵
۲-۳-۱ تولید NBR ۳۶
۲-۳-۲ مواد قابل رقابت با NBR ۳۸
۲-۴ ساختمان NBR و اثرات روی خواص ۳۸

۲-۴-۱ پارامتر های مهم ۳۸
۲-۴-۲ ویسکوزیته ۳۹
۲-۴-۳ درجه حرارت پلیمریزاسیون ۳۹
۲-۴-۴ ساختمان ماکروسکوپی ۳۹
۲-۴-۵ مقدار آکریلونیتریل ۴۰
۲-۵ ..... ؟
۲-۵-۱ کائوچو های نیتریل پیش شبکه ای شده ۴۱
۲-۵-۲ تاثیر حلال های مختلف ۴۲
فصل سوم: راکتورهای بسترثابت و سیال
۳-۱ راکتور بستر ثابت ۴۴
۳-۲ راکتور بستر سیال ۴۴
۳-۲-۱ ..... ؟
۳-۲-۲ مکانیزم های بستر سیال ۴۷
۳-۳ توضیح و شرح پدیده ها ۴۷
۳-۳-۲حداقل سرعت سیالی شدن ۴۹
۳-۳-۲ بیشترین مقدار سیالی شدن ۵۱
۳-۳-۳ کسری از بستر که فاز حباب است ۵۲
۳-۴ مزایا و معایب بسترهای برای عملیات صنعتی ۵۳
فصل چهارم: مدل سازی
۴-۱ مقدمه ۵۵
۴-۲طراحی راکتور ۵۷
۴-۲-۱ به دست آوردن معادلات طراحی ۵۷
۴-۲-۲ داده های موجود در یک واحد تولیدآکریلونیتریل تجاری ۶۰
۴-۳ نتایج و بحث ۶۱
فصل پنجم: بهینه سازی
۵-۱ سابقه ۶۶
۵-۲ توضیحات پروژه ۶۸
۵-۲-۱ اهداف ۶۸
۵-۲-۲ سیستم پیکره بندی ۶۸
۵-۲-۳ راکتور با مخزن مخلوط کننده پیوسته ۶۸
۵-۲-۴ راکتور با جریان لوله ای ۶۹
۵-۲-۵ راکتور بستر سیال ۷۰
۵-۲-۶ شبکه ای از راکتورهای مختلف ۷۰

۵-۳ ؟
۵-۳-۱ انتخاب شرایط عملیاتی ۷۲
۵-۳-۲ معیارهای طراحی ۷۲
۵-۴ متغیرهای طراحی ۷۳
۵-۵ نتایج متغیرها ۷۳
۵-۶ محدویت های تصمیم گیری ۷۳
۵-۷ نتایج مقدماتی ۷۴
۵-۸ تخمین های بهینه سازی ۷۵
۵-۹ نتایج بدست آمده از بهینه سازی مدل ۷۷
پیوست B ۸۲
فهرست منابع ۸۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ مثالی از توابع با چندین اکسترمم محل ۳

شکل ۱-۲ تفاوت نحوه جستجو در روش های چند مسیری وتک مسیری ۴

شکل ۱-۳ یک دنباله نمونه ۶

شکل۱-۴ بلوک های اصلی در سیکل ژنتیک الگوریتم ۱۰

شکل۱-۵ چرخ گردان رولت ۱۳

شکل ۱-۶ تابع چگالی احتمال وتابع توزیع در فرایند انتخاب به روش چرخه رولت ۱۴

شکل ۱-۷ نحوه ترکیب دنباله ها به روش دو نقطه ای ۱۶

شکل ۱-۸ یک زیر فضای نمونه ۲۲

شکل ۱-۹ زیر فضاهای یک افراز ۲۳

شکل ۱-۱۰ نمودار رشد جمعیت زیر فضاها ۲۵

شکل ۱-۱۱ تابع هدف برای ارزیابی دنباله ها ۲۹

شکل ۱-۱۲ فلوچارت تعیین مقادیر تابع هدف ۳۰

شکل ۲-۱ ساختارNBR ۳۵

شکل۲ - ۲ فرایند تولید NBR درکارخانه ۳۶

شکل۲ -۳ انواعی از مواد لاستیکی که NBRبه آن تزریق شده است ۳۸

شکل۳-۱ راکتور بستر ثابت ۴۴

شکل۳- ۲ راکتور بسترسیال ۴۵

شکل ۴-۱ مراحل فرایند تولید آکریلونیتریل ازآمواکسایش پروپیلن [۴۲] ۵۶

شکل ۵-۱ راکتور مخلوط کننده باجریان پیوسته ۶۹
شکل ۵- ۲ راکتور با جریان پلاگ ۶۹
شکل ۵-۳ راکتور بستر سیال ۷۰
شکل ۵- ۴ شبکه ای از راکتورهای مخلوط کننده و بستر سیال ۷۱
شکل ۵- ۵ شبکه ای از راکتورها با جریان برگشتی ۷۱
شکل ۵ -۶ گزینش پذیری $\frac{HCN+ACE}{ACN}$ برحسب دما ۷۵
شکل ۵-۷ الگوریتم بهینه سازی ۷۶
شکل ۵- ۸ تغییرات نسبت مولی $\frac{HCN+ACE}{ACN}$ درفشار 2atm برای راکتورPFR برحسب دما ۷۸
شکل ۵-۹ تغییرات نسبت مولی $\frac{HCN+ACE}{ACN}$ درفشار 2atm برای راکتورCSTR برحسب دما ۷۹
شکل ۵-۱۰ تغییرات نسبت مولی $\frac{HCN+ACE}{ACN}$ درفشار 2atm برای راکتورFBR برحسب دما ۸۰

لیست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ عبارات مخصوص که در الگوریتم ژنتیک استفاده می شود ۶

جدول ۲-۱ برخی از خصوصیات فیزیکی آکریلونیتریل ۳۳

جدول ۲-۲ خواص رایج برای NBR ۳۴

جدول ۲-۳ تولیدکنندگان عمده یNBR ۳۷

جدول ۲-۴ تاثیر مقدار آکریلونیتریل بر روی خواص پلیمرها ۴۱

جدول ۴-۱ خصوصیات کاتالیست مورد استفاده درفرایند سوهیو ۵۶

جدول ۴-۲ اطلاعات مربوط به واحد تولید آکریلونیتریل ۶۰

جدول ۴-۳ مقادیردرنظرگرفته شده برای مدلسازی ۶۱

جدول ۴-۴ متغیرهای محاسبه شده ی ، واقعی و میزان خطا در آن ۶۴

جدول۵-۱ اولویت بندی روش های کاهش تولید زباله ۶۷

جدول ۵-۲ داده های به دست آمده برای راکتورPFR ۷۸

جدول ۵-۳ داده های به دست آمده برای راکتورCSTR ۷۹

جدول ۵-۴ داده های به دست آمده برای راکتورFBR ۸۰

جدول ۵-۵ مقایسه داده های به دست آمده برای راکتورهای CSTR،FBR و PFR ۸۱

نشانه ها

ناحیه متقاطع	m^2	Ac
سطح کره	m^2	A_p
سطح کل	m^2	A_t
سطح ذرات کره ای	m^2	As
غفلت اولیه ی مادهA	$mol.m^{-3}$	C_{Ai}
غلظت مادهR در فاز حباب	$mol.m^{-3}$	C_{Rb}
غلظت مادهR در فاز ابر	$mol.m^{-3}$	C_{Rc}
غلظت مادهA در فاز امولسیون	$mol.m^{-3}$	C_{Ae}
غلظت مادهA در فاز ابر	$mol.m^{-3}$	C_{Ac}
غلظت مادهR در فاز امولسیون	$mol.m^{-3}$	C_{Re}
اندازه ی حباب ها	μm	d_b
قطرذرات	μm	d_{pi}
ضریب نفوذ ماده A	$m^2.s^{-1}$	D_A
ضریب نفوذ مادهR	$m^2.s^{-1}$	D_R
ضریب نفوذ مادهS	$m^2.s^{-1}$	D_S
کسریازذرات که دارای قطر d_{pi} هستند.	[-]	f_i
نسبت حجم دنباله ها به حجم کاتالیست	[-]	f_w

$\mathbf{h}$	$\boldsymbol{m}$	ارتفاع بستر درهرلحظه
$\boldsymbol{hs}$	$\boldsymbol{m}$	ارتفاع بستر قبل از اینکه ذرات به سمت بالا صعود کنند .
$\mathbf{K_i}$	$\mathbf{s^{-1}}$	ثابت سرعت واکنش iام
$\boldsymbol{K_{bc}}$	$\mathbf{s^{-1}}$	ثابت سرعت واکنش در فاز حباب و ابر
$\boldsymbol{K_{ce}}$	$\mathbf{s^{-1}}$	ثابت سرعت واکنش در فاز امولسیون و ابر
$\mathbf{Z}$	$\boldsymbol{m}$	ارتفاع بستر
$\boldsymbol{w_s}$	$\boldsymbol{kg}$	جرم جامدات دربستر
$\boldsymbol{X_A}$	[-]	درجه تولید ماده A
$\mathbf{L_f}$	$\boldsymbol{m}$	ارتفاع بسترسیال
$\boldsymbol{L_m}$	$\boldsymbol{m}$	ارتفاع بستر
$\boldsymbol{\Delta p}$	$\boldsymbol{bar}$	افت فشار
$\boldsymbol{Re_d}$	[-]	عدد رینولدز ذرات کروی
$\boldsymbol{Re_p}$	[-]	عدد رینولدز
$\mathbf{u_b}$	$\boldsymbol{m}.\mathbf{s^{-1}}$	سرعت بلند شدن حباب ها
$\mathbf{u_{mf}}$	$\mathbf{m}.\mathbf{s^{-1}}$	حداقل سرعت سیالی شدن
$\mathbf{u_{ms}}$	$\mathbf{m}.\mathbf{s^{-1}}$	سرعت در حالت slug
$\boldsymbol{u_t}$	$\mathbf{m}.\mathbf{s^{-1}}$	حداکثر سرعت ظاهر شده در بستر
$\boldsymbol{u_{tr}}$	$\mathbf{m}.\mathbf{s^{-1}}$	سرعت بالا رفتن گاززمانی که ازسرعت سقوط آزاد تجاوز کند

سرعت صعود حباب باوجود حباب های دیگر	$\mathbf{m.s^{-1}}$	$\boldsymbol{u_{br}}$
سرعت اولیه	$\mathbf{m.s^{-1}}$	$\boldsymbol{u_0}$
حجم ذرات کروی	$\mathbf{m^3}$	$\boldsymbol{V_p}$
گزینش پذیری ماده A	**[-]**	$\boldsymbol{S_R}$

فصل اول

الگوریتم ژنتیک

۱-۱ مقدمه

الگوریتم ژنتیک یکی از انواع الگوریتم های قدرتمند جستجو می باشد که بر مبنای انتخاب طبیعی و ژنتیک طبیعی عمل می نماید و در حل مسایل بهینه سازی [1] قابل کاربرد می باشد . این روش بر مبنای تئوری قوی ریاضی در سال ۱۹۷۵ توسط آقای هلند پایه گذاری گردید [۱]. نتایج بدست آمده از الگوریتم ژنتیک حاکی از توانایی این روش در بهینه سازی فرایندها با مدل های پیچیده و سخت [2]، همراه با شرایط محدود کننده و پارامترهای زیاد می باشد. تکامل یک پروسه بهینه سازی مبتنی بر تغییرات تصادفی تدریجی نمونه های مختلف در یک جمعیت و انتخاب احسن آنها است. با مدل سازی این پروسه می توان یک تکنیک بهینه سازی آماری بدست آورد که امروزه در مسائل پیچیده مختلف و بخصوص مسائل طراحی، کارایی خود را نشان داده است. در این الگوریتم اثر کدهای ژنتیکی در ترکیب و انتقال اطلاعات و همچنین فرایند انتخاب طبیعی بر اساس سازگاری موجود با شرایط زیست محیطی مدل سازی شده است. روش ژنتیک الگوریتم در حل مسایل مختلف بهینه سازی که روشهای مرسوم بهینه سازی برای آنها نامناسب می باشد، قابل کاربرد می باشد. این نوع مسائل عبارتند از مسائلی که تابع هدف در آنها به صورت زیر می باشد[۲] :

۱ -غیر پیوسته[3]
۲ -غیر مشتق پذیر[4]
۳ -شدیداً غیر خطی[5]
۴ -نوسانی[6]

۱-۲ روش های جستجو

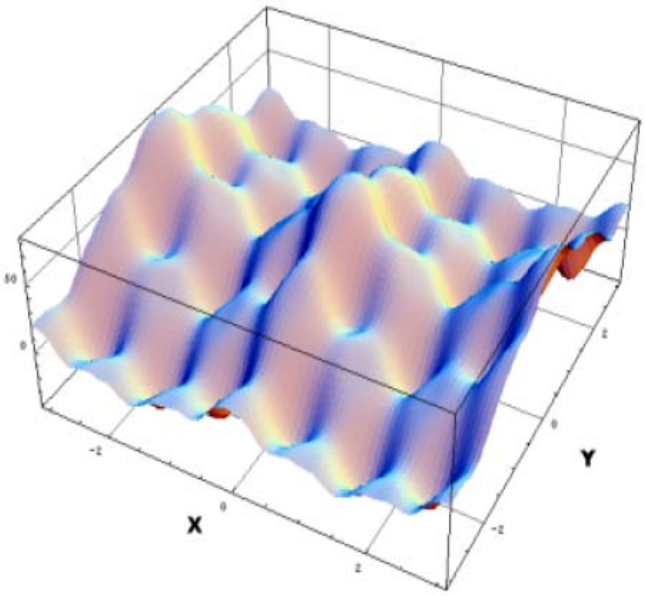
روش های جستجو به سه دسته زیر تقسیم می شوند [۳] :

۱-۲-۱ ریاضی:

[1] - optimization
[2] - stiff
[3]- discontinuous
[4] - non differentiable
[5] -highly nonlinear
[6] - stochastic

روش های ریاضی عموماً به مطالعات و اطلاعات زیاد نیاز دارند . این روش ها به دو گروه تقسیم می شوند مستقیم[1] وغیر مستقیم[2].

در روش مستقیم مقدار اکسترمم داخلی با استفاده از حل چند سری معادله خطی که نتیجه گرادیان تابع می باشند، بدست می آید. اما در روش های غیر مستقیم نقطه بهینه را با حرکت در جهتی مرتبط با گرادیان تابع هدف جستجو می کنند. این روش مثالی از مساله تپه نوردی است که بهترین نقطه صعود در جهت گرادیان پیدا می شود. مطابق شکل ۱-۱ مشخص است که بعضی توابع بصورت نوسانی یا همراه با تعداد زیادی اکسترمم محلی می باشند و لذا روش های مستقیم برای این توابع مناسب نمی باشد. در این گونه موارد از روش های یکایک شماری مانند الگوریتم ژنتیک استفاده می گردد.



شکل ۱-۱ مثالی از توابع با چندین اکسترمم محلی

۱-۲-۲ یکایک شماری:

این روش ها به دو صورت جستجو در یک فضای محدود و جستجو در یک فضای نامحدود طبقه بندی می شوند. در نوع اول جستجو شبیه جستجوی انسان می باشد. این روش کارایی لازم را ندارد زیرا عموماً فضای بسیار بزرگ و زمان بسیار زیادی برای جستجو لازم است. همچنین این روش از تصادف برای رسیدن به جواب نهایی

[1] -direct
[2] - indirect

استفاده می نماید. اما در نوع دوم همه چیز تصادفی نمی باشد و بر اساس مقادیر نقاط جستجو در هر مرحله تکامل می یابد. مانند تولید مثل حیوانات که به مرور زمان وتولید نسلهای بعدی ، ژنهای ضعیف از بین رفته و ژنهای قدرتمند تکامل می یابند. الگوریتم ژنتیک بر اساس این روش به عمل جستجو می پردازد. تفاوت روش الگوریتم ژنتیک با روش های مرسوم در چهار مورد قابل خلاصه است که به شرح زیر می باشند:

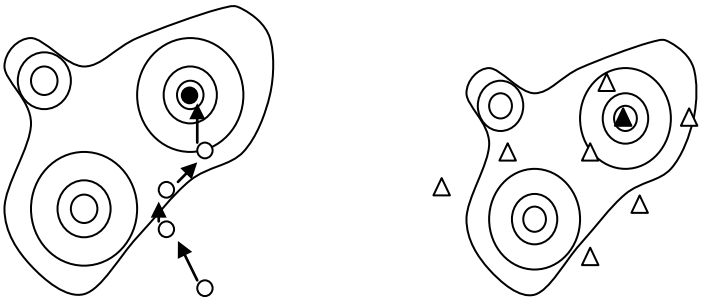
- الگوریتم ژنتیک از پارامترهای کد گزاری شده استفاده می نماید در حالی که در روش های معمول از خود پارامتر استفاده می شود.

- الگوریتم ژنتیک جمعیتی از نقاط را به جای یک نقطه منفرد تنها بررسی می نماید.

- الگوریتم ژنتیک تنها از خود مقادیر تابع[1] استفاده می نماید و نیازی به مشتقات تابع ندارد.

- الگوریتم ژنتیک از قوانین احتمال برای بهینه سازی استفاده می نماید، در حالی که در روش های مستقیم از قوانین تصمیم گیری[2] استفاده می شود.

در روش های مستقیم نقطه بعدی بااستفاده از یک نقطه و بعضی قوانین انتقال مشخص می گردد. روش های فوق که به صورت نقطه به نقطه می باشند در موارد خاصی مانند تابع چند پیکی[3] قابل اعتماد نمی باشند، زیرا ممکن است پیک غلط را به عنوان جواب ارائه دهد. این در حالی است که روش الگوریتم ژنتیک با امکان بررسی جمعیتی از نقاط این مشکل را مرتفع نموده است . این موضوع در شکل ۱-۲ به نمایش در آمده است.



شکل ۱-۲ تفاوت نحوه جستجو در روشهای چند مسیری وتک مسیری

الف)روش چند مسیری ب) روش تک مسیری

○ نقطه جستجو نقطه جستجو

● نقطه اکسترمم ▲ نقطه اکسترمم

[1] - payoff
[2] - determinis
[3] - multimoda

بطور کلی مزیت های عمده الگوریتم ژنتیک عبارتند از[۴] :

- الگوریتم ژنتیک نیازی به پیوسته و یا مشتق پذیر بودن تابع ندارد.

- الگوریتم ژنتیک نیازی به خطی کردن معادلات ندارد.

- الگور یتم ژنتیک به نقطه شروع حساس نمی باشد.

- الگوریتم ژنتیک توانایی زیادی در بهینه سازی توابع با متغیرهای زیاد دارد.

- الگوریتم ژنتیک در نقاط بهینه محلی به دام نمی افتد.

۱-۳ تعاریف

همانطور که ذکر گردید ، الگوریتم ژنتیک الگویی بر گرفته از طبیعت می باشد . در سیستم های طبیعی و مصنوعی که الگوریتم ژنتیک در آنها استفاده می شود از عبارات مخصوص استفاده می گردد [۵]که در جدول ۱-۱ زیر قید گردیده است.

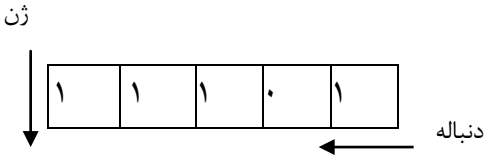
جدول ۱-۱ عبارات مخصوص که در الگوریتم ژنتیک استفاده می شود

طبیعت (Natural)	الگوریتم ژنتیک
دنباله (string)	کروموزم (chromosomes)
کشف رمز دنباله (uncoded point)	فنوتیپ (phenotype)
دنباله کد شده (coded string)	ژنوتیپ (genotype)
ژن (genes)	کاراکتر (character , feature)
الل (alleles)	مقدار کاراکتر (feature value)

حال به تعریف پاره ای از عبارات بکار رفته می پردازیم.

ژن[1]: کوچکترین قسمت در ساختمان اعداد، دنباله ها یا کروموزوم می باشد. دنباله ای از نوع دوتایی ۰ و ۱ در نظر بگیرید . هر خانه مربوط به طول دنباله که محل قرار گیری ۰ یا ۱ می باشد را ژن می نامند وبه عنوان یک بیت در کامپیوتر به حساب می آید.

دنباله[2] *یا کروموزم*[3]: رشته یا دنباله ای از بیت ها که به عنوان شکل کد شده یک جواب ممکن(مناسب یا نامناسب) از مساله مورد نظر می باشد را دنباله می نامند. در حقیقت کاراکتر های یک دنباله نقش ژن ها در کروموزوم طبیعی را بازی می نمایند. یک دنباله بصورت شکل ۱-۳ می باشد.



شکل ۱-۳ یک دنباله نمونه

جمعیت[4]: مجموعه ای از کروموزم ها را جمعیت می نامند.

والدین[5]: در مراحل تکامل، جمعیت های جدید از روی جمعیت های نسل قبل تکامل می یابند. دنباله هایی که برای تولید دنباله جدید بکار می روند، والدین نامیده می شوند.

فرزند[6]: دنباله تولیدی از والدین را فرزند می نامند.

تابع هدف[7]: تابع هدف یک تابع ریاضی است که عملیات بهینه سازی الگوریتم ژنتیک بر روی آن صورت می گیرد. این تابع بر اساس مدل سیستم بوجود می آید.

عدد برازندگی[8]: مناسب بودن یا نبودن جواب با معیاری که از تابع هدف بدست می آید سنجیده می شود. هر اندازه جواب مناسب تر باشد ، مقدار برازندگی آن بزرگ تر است .

---

[1] - gene
[2] - string
[3] - chromosome
[4] - population
[5] - parents
[6] - offspring
[7]- fitness function
[8] - fitness value

کد گزاری[1]: الگوریتم ژنتیک به جای اینکه بر روی پارامترها یا متغیرها کار کند، با شکل کد شده آن ها بطور مناسب سروکار دارد.کد گزاری بصورت رشته هایی با طول محدود[2] انجام می پذیرد.

جمعیت اولیه[3]: الگوریتم ژنتیک با تعداد زیادی دنباله به عنوان جمعیت اولیه شروع به کار می کند. جمعیت اولیه اولیه شامل N_{ipop} دنباله است و تشکیل یک ماتریس $N_{ipop} \times N_{bits}$ از اعداد تصادفی ۰ و ۱ مطابق رابطه زیر می دهد.

$$Initial_{pop} = round\{random(N_{ipop} \times N_{bits})\} \qquad (۱-۱)$$

که $\{random(N_{ipop} \times N_{bits})\}$ ماتریسی است که اعداد تصادفی بین صفر و یک تولید می کند. تابع $round\{\}$ عدد مربوطه را به نزدیک ترین عدد صحیح گرد می کند.

انتخاب طبیعی[4]: معمولاً جمعیت اولیه برای طی کردن مراحل الگوریتم باید خیلی بزرگ انتخاب شود . بنابراین بخش وسیعی از دنباله ها توسط انتخاب طبیعی کنار گذاشته می شوند. در ابتدا مقدار تابع هدف برای N_{ipop} از بالاترین مقدار تا پایین ترین مقدار مرتب شده و فقط تعداد محدودی از آنها انتخاب می گردد $N_{pop} < N_{ipop}$. بنابراین الگوریتم شروع خوبی با فراهم آوردن مکان مناسب از سطح هدف آغاز می کند. روش معمول آن است که تعداد ۵۰ درصد از دنباله ها در پروسه انتخاب طبیعی حفظ شوند.

جفت گیری[5]: در این مرحله دنباله هایی که باید جفت گیری کنند ، مشخص می شوند. یعنی از N_{good} دنباله موجود، تعداد والدین مشخص می شوند. این انتخاب به شکل های متفاوتی انجام می گیرد که عبارتند از:

۱-۳-۱

پس از مرتب کردن دنباله ها عمل جفت گیری از بالا به پایین (به عنوان مثال دنباله $2i-1$ با دنباله $2i$) انجام می گیرد. این روش زیاد مناسب نمی باشد. این روش از یک تولید کننده اعداد تصادفی برای انتخاب دنباله ها استفاده می کند.

۲-۳-۱

[1] - coding
[2] - finite-length string
[3] - initial population
[4] - natural selection
[5] - pairing