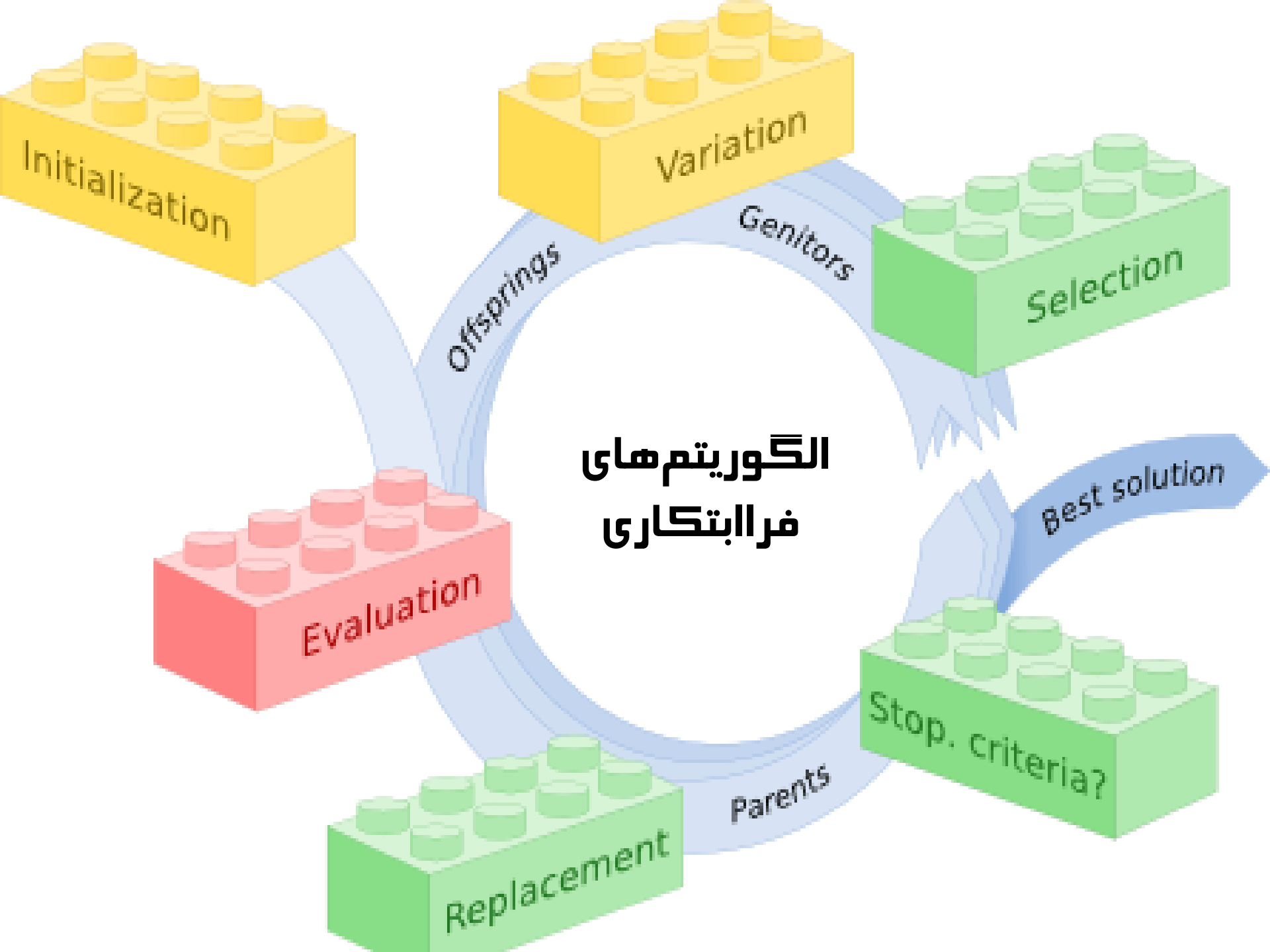
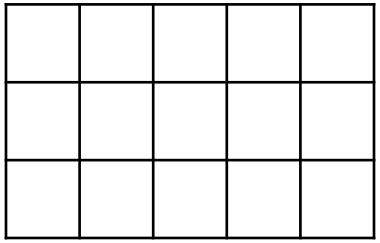

Initialization
Variation
Selection
Evaluation
Replacement
Stop. Criteria?
Best solution
Offsprings
Genitors
Parents
الگوریتم‌های
فراابتکاری

تعریف مساله:

بهترین طرح با ۵ تیمار، در ۵ بلوک از اندازه ۳



۱، ۲، ۳، ۴ و ۵

۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۳
۲	۲	۲	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۴
۳	۴	۵	۴	۵	۵	۴	۵	۵	۵

$$\binom{10}{5} = 252$$

به دلیل بزرگ بودن کلاس مساله، به لحاظ زمانی بررسی کلیه جواب‌ها غیر منطقی و در برخی موارد عملا غیر ممکن است.

تعریف الگوریتم:

یک الگوریتم مجموعه ای متناهی از دستورات برای حل یک مسئله خاص توسط انسان یا ماشین است، که ترتیب انجام عملیات در آن مشخص شده و عملیات در زمان معینی خاتمه پیدا می‌کند.

یک الگوریتم باید پنج خاصیت زیر را دارا باشد:

۱. متناهی بودن
۲. صراحت
۳. ورودی
۴. خروجی
۵. کارائی

الگوریتم‌های بهینه‌سازی

الگوریتم‌های دقیق

الگوریتم‌های دقیق قادر به یافتن جواب بهینه به صورت دقیق هستند اما در مورد مسائل بهینه‌سازی سخت کارایی ندارند و زمان حل آنها در این مسائل به صورت نمایی افزایش می‌یابد.

الگوریتم‌های تقریبی

الگوریتم‌های تقریبی قادر به یافتن جواب‌های خوب (نزدیک به بهینه) در زمان حل کوتاه برای مسائل بهینه‌سازی سخت هستند.

الگوریتم‌های تقریبی

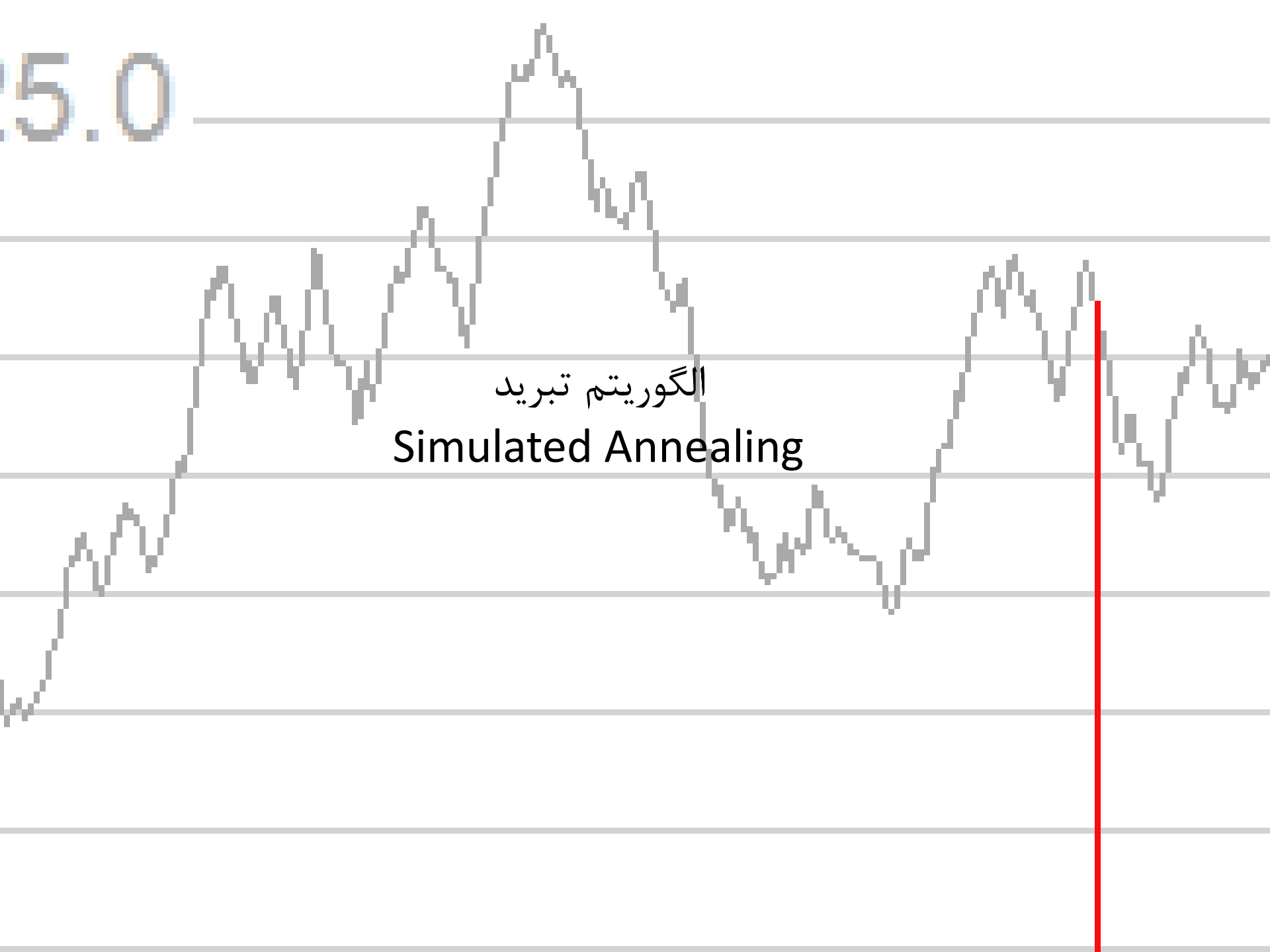
الگوریتم‌های ابتکاری (heuristic)

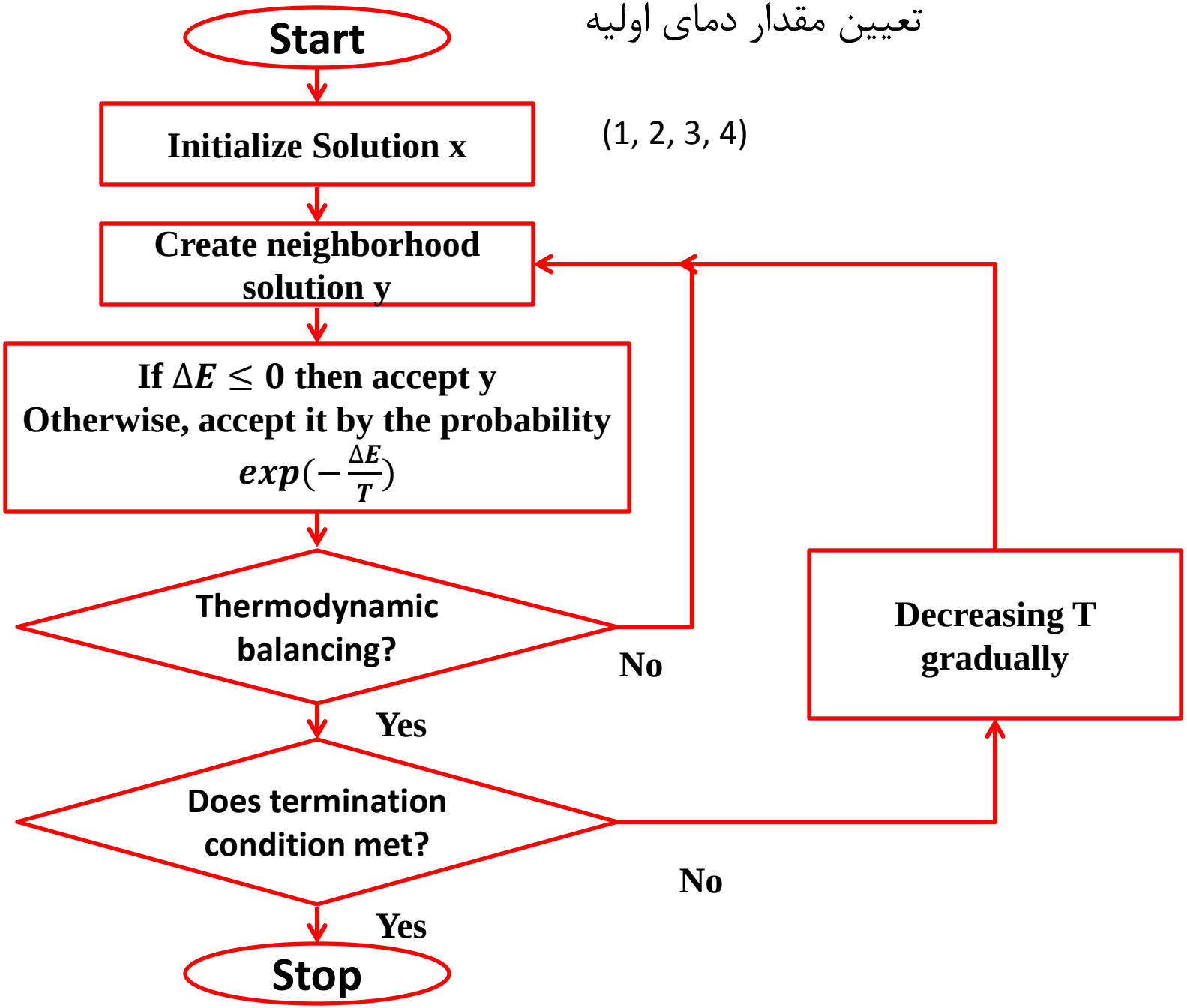
دو مشکل اصلی الگوریتم‌های ابتکاری، قرار گرفتن آنها در بهینه‌های محلی و ناتوانی آنها برای کاربرد در مسائل گوناگون است.

الگوریتم‌های فراابتکاری (meta-heuristic)

الگوریتم‌های فراابتکاری دارای راهکارهای برونرفت از بهینه محلی می‌باشند و قابل کاربرد در طیف گسترده‌ای از مسائل هستند.

الگوریتم‌های فوق ابتکاری (hyper-heuristic)


الگوریتم تبرید
Simulated Annealing



تعیین مقدار دمای اولیه

(1, 2, 3, 4)

الگوریتم ژنتیک

حساب تکاملی برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ توسط ریچنبرگ ارائه شد. بعدها نظریه او توسط محققان زیادی مورد بررسی قرار گرفت تا اینکه الگوریتم ژنتیک (GA) توسط جان هولند (John Holland) در سال ۱۹۷۵ در دانشگاه میشیگان ارائه شد.

در سال ۱۹۹۲ نیز جان کوزا (John Koza) از الگوریتم ژنتیک (GA) برای حل و بهینه‌سازی مسائل مهندسی پیشرفته استفاده کرد و توانست برای اولین بار روند الگوریتم ژنتیک (GA) را به زبان کامپیوتر در آورد و برای آن یک زبان برنامه نویسی ابداع کند و نرم‌افزاری که توسط وی ابداع گردید به نرم افزار LISP مشهور است.

ساختمان بدن موجودات زنده

به مجموعه‌ای از ژن‌ها یک ژنوم (Genome) می‌گویند.

ساختار الگوریتم‌های ژنتیکی

کروموزوم

در الگوریتم‌های ژنتیکی هر کروموزوم نشان دهنده یک نقطه در فضای جستجو و یک راه‌حل ممکن برای مسئله مورد نظر است. خود کروموزوم‌ها (راه حل‌ها) از تعداد ثابتی ژن (متغیر) تشکیل می‌شوند. برای نمایش کروموزوم‌ها، معمولاً از کدگذاری‌های دودویی (رشته‌های بیتی) استفاده می‌شود.

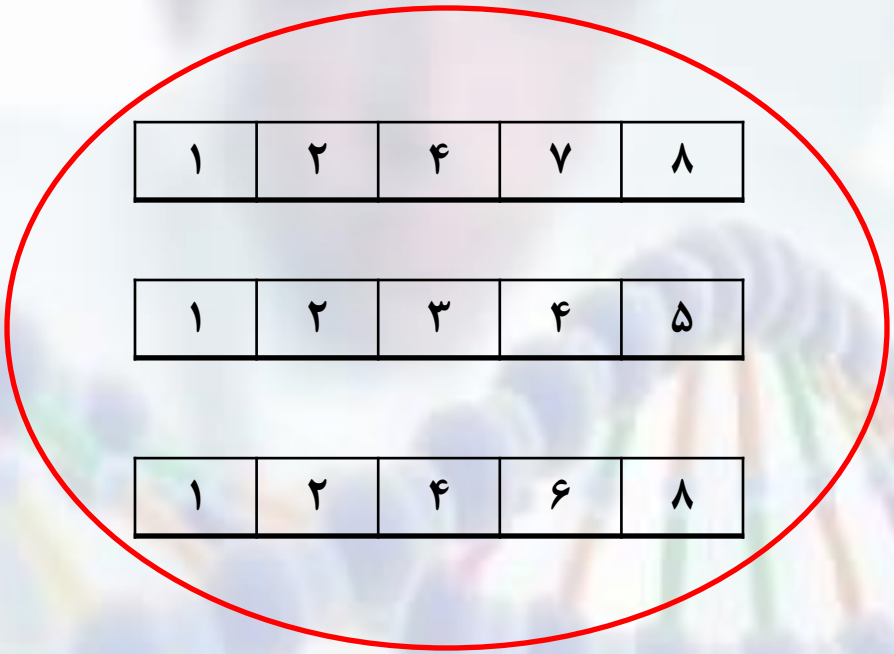
به عنوان مثال چنانچه هدف ساختن یک بلوک از اندازه ۵ با ۸ تیمار باشد

کروموزوم

ساختار الگوریتم‌های ژنتیکی

جمعیت

مجموعه‌ای از کروموزوم‌ها یک جمعیت را تشکیل می‌دهند. با تاثیر عملگرهای ژنتیکی بر روی هر جمعیت، جمعیت جدیدی با همان تعداد کروموزوم تشکیل می‌شود.



ساختار الگوریتم‌های ژنتیک

تابع برازندگی

به منظور حل هر مسئله با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک، ابتدا باید یک تابع برازندگی برای آن مسئله ابداع شود. برای هر کروموزوم, این تابع عددی غیر منفی را برمی‌گرداند که نشان دهنده شایستگی یا توانایی فردی آن کروموزوم است.

مانند معیارهای بهینگی مطرح شده در جلسات قبل

عملگرهای الگوریتم ژنتیک

در الگوریتم‌های ژنتیکی، در طی مرحله تولید مثل از عملگرهای ژنتیکی استفاده می‌شود. با تاثیر این عملگرها بر روی یک جمعیت، نسل بعدی آن جمعیت تولید می‌شود. عملگرهای انتخاب، آمیزش و جهش معمولاً بیشترین کاربرد را در الگوریتم‌های ژنتیکی دارند.

عملگر انتخاب:

این عملگر از بین کروموزوم‌های موجود در یک جمعیت، تعدادی کروموزوم را برای تولید مثل انتخاب می‌کند. کروموزوم‌های برازنده‌تر شانس بیشتری دارند برای انتخاب شوند.

- انتخاب نخبگان
- نمونه‌برداری به روش چرخ رولت
- انتخاب تورنومنت

عملگر آمیزش (Crossover):

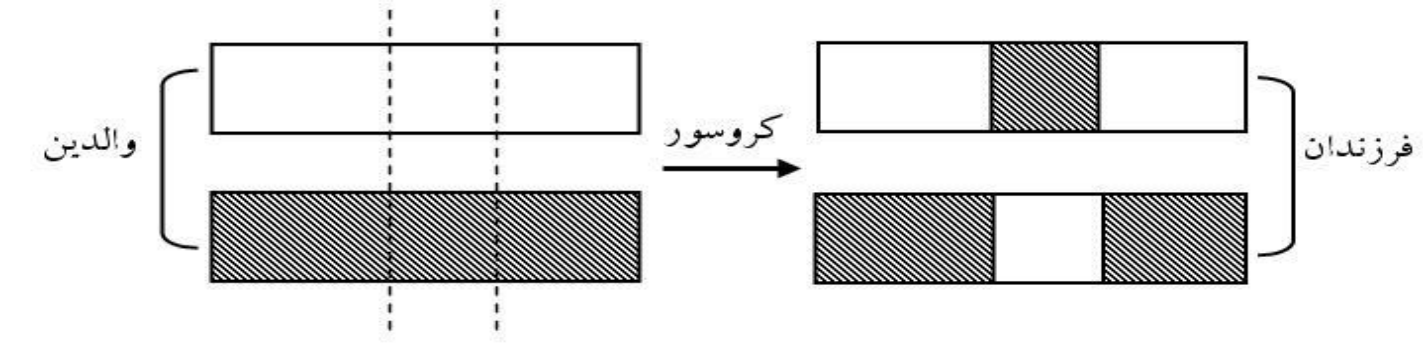
در جریان عمل تلفیق به صورت اتفاقی بخش‌هایی از کروموزوم‌ها با یکدیگر تعویض می‌شوند. این موضوع باعث می‌شود که فرزندان ترکیبی از خصوصیات والدین خود را به همراه داشته باشند و دقیقاً مشابه یکی از والدین نباشند.
هدف تولید فرزند جدید است به این امید که خصوصیات خوب دو موجود در فرزندشان جمع شده و یک موجود بهتری را تولید کند.

روش کار به صورت زیر است:
بصورت تصادفی یک نقطه از کروموزوم را انتخاب می‌کنیم.
ژن‌های مابعد آن نقطه از کروموزوم‌ها را جابجا می‌کنیم.

تلفیق یک نقطه‌ای

Chromosome 1	11011 | 00100110110
Chromosome 2	11011 | 11000011110
Offspring 1	11011 | 11000011110
Offspring 2	11011 | 00100110110

روش ادغام دو نقطه‌ای

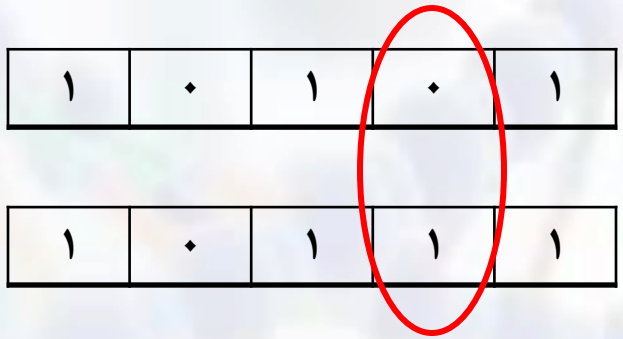


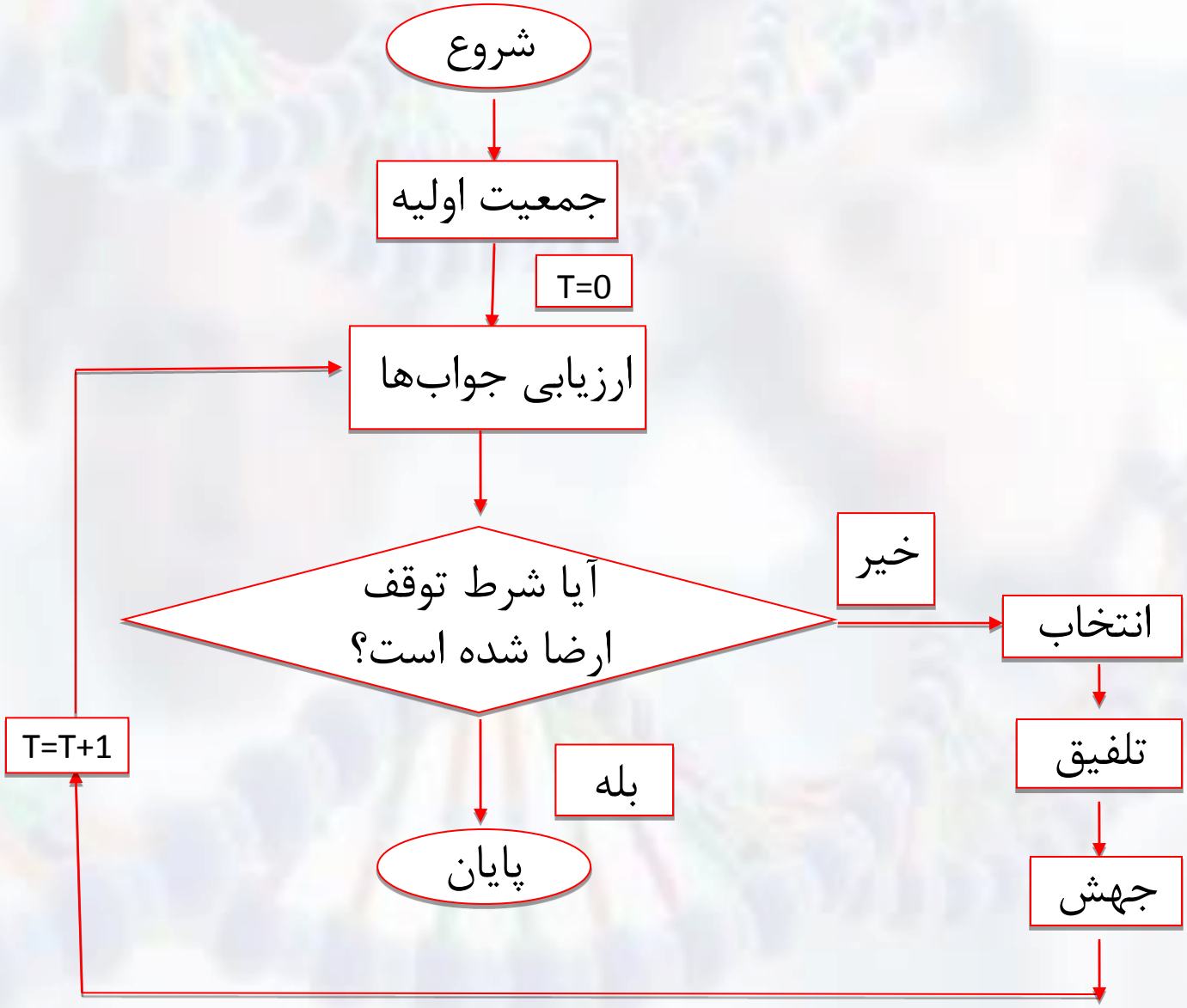
تلفیق جامع:

اگر تمام نقاط کروموزوم را به عنوان نقاط بازترکیبی انتخاب کنیم به آن بازترکیبی جامع می‌گوئیم.

عملگر جهش:

پس از اتمام عمل آمیزش, عملگر جهش بر روی کروموزوم‌ها اثر داده می‌شود. این عملگر یک ژن از یک کروموزوم را به طور تصادفی انتخاب نموده و سپس محتوای آن ژن را تغییر می‌دهد.
پس از اتمام عمل جهش، کروموزوم‌های تولید شده به عنوان نسل جدید شناخته شده و برای دور بعد اجرای الگوریتم ارسال می‌شوند.

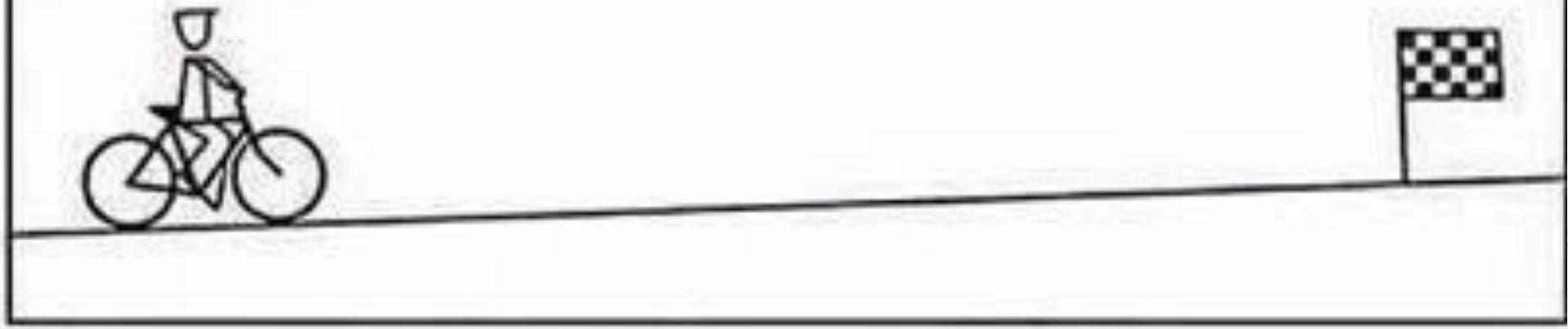



شروع
جمعیت اولیه
T=0
ارزیابی جواب‌ها
آیا شرط توقف ارضا شده است؟
خیر
انتخاب
تلفیق
جهش
بله
پایان
T=T+1

شرط پایان الگوریتم

- تعداد مشخصی نسل: می‌توانیم شرط خاتمه را مثلاً ۱۰۰ دور چرخش حلقه اصلی برنامه قرار دهیم.
- عدم بهبود در بهترین شایستگی جمعیت در طی چند نسل متوالی
- بهترین شایستگی جمعیت تا یک زمان خاصی تغییری نکند.
- شرایط دیگری نیز می توانیم تعریف کنیم و همچنین می‌توانیم ترکیبی از موارد فوق را به عنوان شرط خاتمه به کار ببندیم.

برنامه شما برای زندگی



برنامه زندگی برای شما