

SA_scheduler 类

1 类概述

SA_scheduler 类，继承 dynamic_scheduler 类。通过模拟退火算法对 SFC 进行部署。

2 类属性

名称	描述	类型	默认值
__records	部署记录	{}	{}
T0	禁忌表	int	100
Tmin	禁忌长度限制	int	2
Kmax	迭代次数	int	30
max_deploy_record	单前最优部署记录	int	初始解记录
max_deploy_solution	上述最优部署记录对应数字编码	[]	初始解记录对应编码
global_max_deploy_record	全局最优部署记录	[]	初始解记录
grade_list	搜索成绩表	[]	初始解成绩
all_sfc_deploy_solutions	sfc 的所有部署方案	{'sfc1':[{}],...}	无
solutions_length	每个 sfc 的部署方案个数	{'sfc1':10,'sfc2':5,...}	无

3 类方法

名称	描述
__init__(T0=100,Tmin=2,K=30)	类内部构造函数
init(init_record,network,sfcs)	初始化，提前计算一些常用的量
clear_network(network,sfcs)	清除网络
check_score(record,sfcs)	计算流量大小
deploy_sfc_by_records(sfcs,network,vnf_types,records)	通过记录执行部署操作并计算返回适应度
get_new_deploy_solution(neighbour)	获得进行邻域操作之后的新部署方案

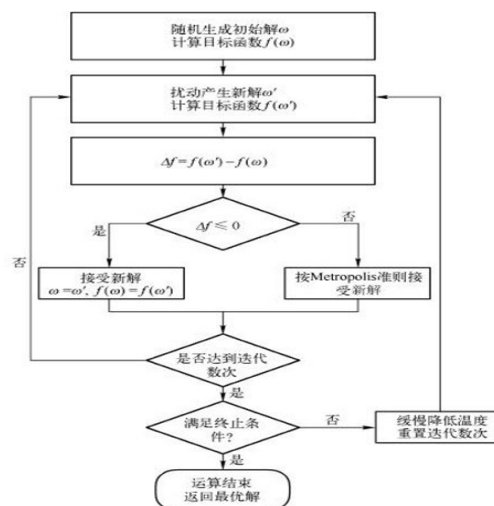
get_last_deploy_solution (neighbour)	回到邻域操作之前的部署方案
get_neighbour(afc_id)	获得一条 sfc 的邻域
get_neighbours()	获得单前解的所有邻域
calculate_fits(sfcs, network, vnf_types, neighbours)	计算邻域的适应度
single_search(network, sfcs, vnf_types)	#执行一次搜索
deploy_sfcs(network, sfcs, vnf_types, init_record)	主函数

4 模拟退火流程

4.1 模拟退火原理

模拟退火算法 (Simulated Annealing Algorithm, SAA) 思想借鉴于固体的退火原理，当固体的温度很高的时候，内能比较大，固体的内部粒子处于快速无序运动，当温度慢慢降低的过程中，固体的内能减小，粒子的慢慢趋于有序，最终，当固体处于常温时，内能达到最小，此时，粒子最为稳定。

模拟退火算法从某一较高的初始温度出发，伴随着温度参数的不断下降，算法中的解趋于稳定，但是，可能稳定是一个局部最优解，此时，模拟退火算法中会以一定的概率跳出局部最优解，以寻找目标函数的全局最优解，在一定程度上增加了寻找到全局最优解的可能性。



模拟退火算法流程图

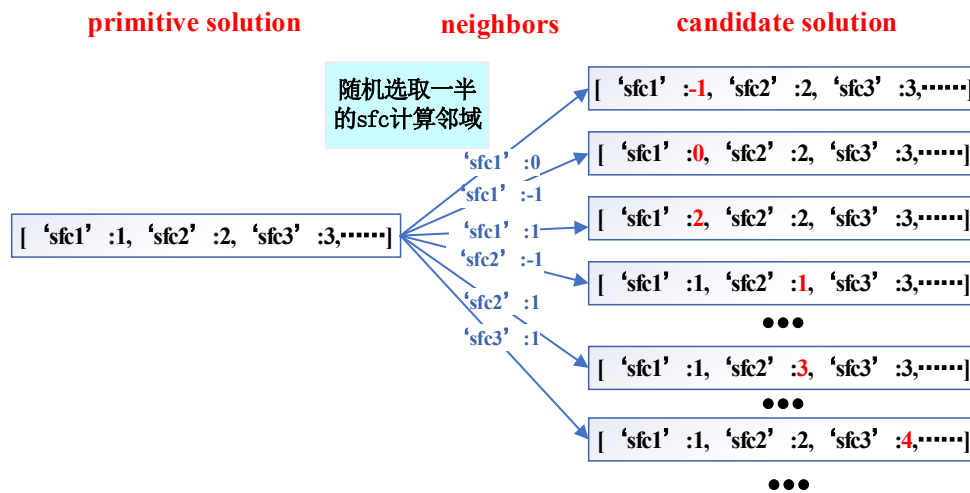
Metropolis 准则公式如下：

$$p = \begin{cases} 1 & \text{if } E(x_{new}) < E(x_{old}) \\ \exp\left(-\frac{E(x_{new}) - E(x_{old})}{T}\right) & \text{if } E(x_{new}) \geq E(x_{old}) \end{cases}$$

Metropolis 准则表明，在温度为 T 时，出现能量差为 dE 的降温的概率为 $P(dE)$ ，表示为： $P(dE) = \exp(dE/(kT))$ 。其中 k 是一个常数， \exp 表示自然指数，且 $dE < 0$ 。所以 P 和 T 正相关。这条公式就表示：温度越高，出现一次能量差为 dE 的降温的概率就越大；温度越低，则出现降温的概率就越小。

4.2 邻域更新

先找到每一条 sfc 部署的所有解方案，并以数字连续编码，其中-1 代表不部署此条 sfc。然后按照下图所示邻域操作方案。



4.3 新 Metropolis 准则

考虑到 SFC 部署得不连续性，限定能力差得最小值为 1

$$p = \begin{cases} 1 & \text{if } E(x_{new}) < E(x_{old}) \\ \exp\left(-\frac{E(x_{new}) - E(x_{old})}{T}\right) & \text{if } E(x_{new}) \geq E(x_{old}) \end{cases}$$

↓

$$p = \begin{cases} 1 & \text{if } E(x_{new}) - E(x_{old}) < 0 \\ \exp\left(-\frac{1}{T}\right) & \text{if } 0 < E(x_{new}) - E(x_{old}) < 1 \\ \exp\left(-\frac{E(x_{new}) - E(x_{old})}{T}\right) & \text{if } E(x_{new}) - E(x_{old}) > 1 \end{cases}$$

4.4 模拟退火流程

