

УДК 004.21

Алгоритм отжига

Карташов А.А. Орёл ГТУ, 11-В

Актуальность: Алгоритмы отжига активно применяются во многих областях связанных с поиском глобального оптимума адаптивного рельефа нейронной сети, а так же можно строить любые отображения, к которым сводятся многие задачи.

Цель: Полностью раскрыть данную тему, проанализировать её, выявить плюсы и минусы, сделать выводы.

Алгоритм отжига - вариант итеративного подхода к решению оптимизационных задач, в котором ,как и в физическом отжиге разрешаются шаги, повышающие значения функции ошибки (энергии).

Целью алгоритма является минимизация некоторого функционала. В процессе работы алгоритма хранится текущее решение, которое является промежуточным результатом, а после работы алгоритма оно будет ответом. Он основан на моделировании реального физического процесса, который происходит при кристаллизации вещества из жидкого состояния в твёрдое, в том числе при отжиге металлов.

Предполагается, что атомы уже выстроились в кристаллическую решетку, но еще допустимы переходы отдельных атомов из одной ячейки в другую. Процесс протекает при постепенно понижающейся температуре. Переход атома из одной ячейки в другую происходит с некоторой вероятностью, причем вероятность уменьшается с понижением температуры. Устойчивая кристаллическая решетка соответствует минимуму энергии атомов, поэтому атом либо переходит в состояние с меньшим уровнем энергии, либо остается на месте.

Алгоритм отжига очень прост и может быть разделен на пять этапов (рис. 1).

Алгоритм отжига может быть разделен на пять этапов:

1. Создать начальное решение.
2. Оценить решение.
3. Изменить решение случайным образом.
4. Оценить новое решение по критерию допуска.
5. Уменьшить температуру и вернуться к этапу 3.

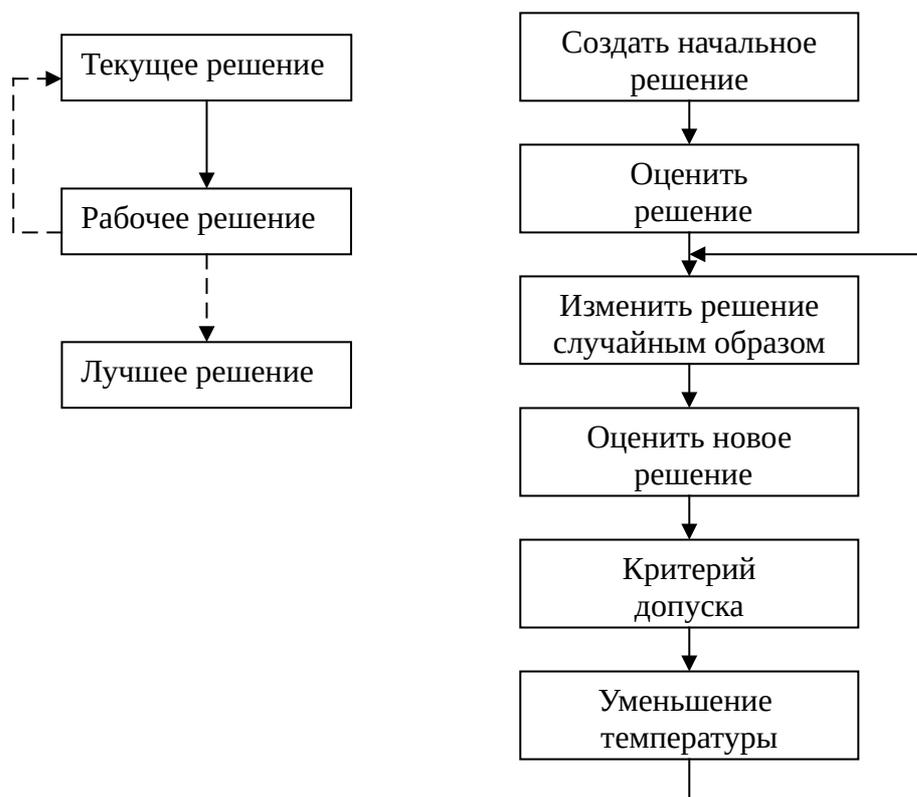


Рис. 1. Алгоритм отжига

Для большинства проблем начальное решение будет случайным. На самом первом шаге оно помещается в текущее решение.

При высокой температуре (свыше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$) плохие решения принимаются чаще, чем отбрасываются. Если энергия меньше, вероятность принятия решения выше. При снижении температуры вероятность принятия худшего решения также снижается. При этом более высокий уровень энергии также способствует уменьшению вероятности принятия худшего решения.

При высоких температурах симулированное восстановление позволяет принимать худшие решения для того, чтобы произвести более полный поиск решений. При снижении температуры диапазон поиска также уменьшается. Сужение диапазона поиска прекращается при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. После ряда

алгоритмических итераций при фиксированной температуре она незначительно снижается. При одной температуре выполняется несколько итераций. После их завершения температура будет понижена. Процесс продолжится, пока температура не достигнет нуля.

Алгоритм отжига может быть использован для обучения как многослойных, так и полносвязных сетей. Что особенно важно - функции активации сети не обязательно должны быть непрерывно дифференцируемыми. В качестве функции ошибки можно использовать традиционное среднеквадратичное отклонение.

С помощью алгоритма отжига можно строить любые отображения $X \rightarrow Y$, где X и Y - векторы некоторой размерности. К построению таких отображений сводятся многие задачи распознавания образов, адаптивного управления, многопараметрической идентификации, прогнозирования и диагностики.

Существует две разновидности алгоритма отжига:

1. Градиентный алгоритм с изменением величины шага по правилу отжига. На каждой итерации вычисляется направление антиградиента адаптивного рельефа и делается шаг заданной величины. В процессе обучения величина шага уменьшается с увеличением номера итерации.

Большие значения шага на начальных итерациях обучения приводят к тому, что значение функции ошибки на некоторых итерациях может возрастать. В конце обучения величина шагов мала, значение функции ошибки уменьшается на каждой итерации.

2. Стохастический алгоритм. В процессе обучения совершаются шаги по адаптивному рельефу в случайных направлениях.

Количество синапсов и смещений сети ограничено скоростью обучения. Для сетей с числом синапсов порядка нескольких сотен алгоритм имитации отжига очень эффективен. Для программно реализованных на персональном компьютере сетей с десятками тысяч настраиваемых параметров процесс обучения по методу отжига длится катастрофически долго.

Вывод: Раскрыв данную тему можно сказать, что алгоритм отжига очень удобен для обучения многослойных, полносвязанных и нейронных сетей. На данном этапе развития имеются недостатки алгоритма отжига, главным из них является низкая скорость сходимости при обучении нейронных сетей большой размерности. Но есть и преимущества, "Тепловые флуктуации" заложенные в алгоритм дают возможность не задерживаться в локальных минимумах. Я считаю, что устранение недостатков приведет алгоритм отжига на более высокий уровень.

Список литературы:

- 1.Алгоритм отжига [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) – Режим доступа: <http://oasis.peterlink.ru/~dap/nneng/nnlinks/nbdoc/anneal.htm>
- 2.Алгоритм имитации отжига [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_имитации_отжига
- 3.Пять этапов алгоритма отжига [Электронный ресурс] : (с изм. и доп.) – Режим доступа: http://www.volsu.ru/s_conf/tez_hm/019.htm