План введения:   
1.Описание ДМСД подхода и модели \\ стоит вынести в конец введения

2.Описание метода генетического алгоритма и его недостатки \\ не стоит добавлять в введение

3.Описание применения нейронной сети

Введение:

Математическое моделирование - удобный подход для описания комплексных экосистем. Описаны далее подход был разработан для исследования зоопланктона на определенном участке времени на озере Севан. Полное имя метода звучит следующим образом - дискретное моделирования динамического изменения системы. Моделирования с помощью данного метода позволяют определить влияние компонент системы друга на друга.

Данный метода описывает все возможные состояние межкомпонентного взаимодействия, а именно “плюс-плюс”, “минус - минус”, “плюс -минус”,  “плюс - ноль”, “минус - ноль”, “ноль - ноль”.

Основная суть метода состоит в том, что мы строим матрицу зависимости, которая отображает отношения каждой компоненты системы к каждой и на основе этой зависимости можем предсказывать следующее состояние системы, на основе наблюдения в текущий момент времени.

Для большего понимания рассмотрим пример исследования болезни у разных особей одного вида. Пускай имеются n особей, которые болеют одинаковой болезнью. Наблюдение за процессом болезни происходит через измерение нескольких характеристик организма особи, к примеру, пульс, температура, количество лейкоцитов в крови и т.п. - это и будет компонентами нашей системы. У разных особей болезнь может проходить по разному, в том плане, что один индивид прошел основную фазу за 2 дня и восстановительную фазу за 4, а другой за 3 и за 2 дня соответственно. При измерении показателей болезни мы знаем только “человеческое время”, но не биологическое, а для исследования необходимо много результатов, выстроенных в правильном порядке, а не просто много, не связанных друг с другом наблюдений. В данном случае метод помогает объединить  данные от многих особей в одну последовательность с корректной принадлежностью к временным промежуткам.

Идея заключается в выявлении матрицы зависимости компонент друг от друга .

\\НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

<http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>

В последние несколько лет мы наблюдаем взрыв интереса к нейронным сетям, которые успешно применяются в самых различных областях - бизнесе, медицине, технике, геологии , физике.

Нейронные сети возникли из исследований в области искусственного интеллекта, а именно, из попыток воспроизвести способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки, моделируя низкоуровневую структуру мозга (Patterson, 1996). Основной областью исследований по искусственному интеллекту в 60-е - 80-е годы были экспертные системы. Такие системы основывались на высокоуровневом моделировании процесса мышления (в частности, на представлении, что процесс нашего мышления построен на манипуляциях с символами). Скоро стало ясно, что подобные системы, хотя и могут принести пользу в некоторых областях, не ухватывают некоторые ключевые аспекты человеческого интеллекта. Согласно одной из точек зрения, причина этого состоит в том, что они не в состоянии воспроизвести структуру мозга. Чтобы создать искусственных интеллект, необходимо построить систему с похожей архитектурой.

Но, не смотря, на невозможность повторить полную структуру человеческого мозга, искусственные нейронные сети способны достичь замечательных результатов

Нейронные сети вошли в практику везде, где нужно решать задачи прогнозирования, классификации или управления. Такой впечатляющий успех определяется несколькими причинами:

Богатые возможности.  Нейронные сети - исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. В частности, нейронные сети *нелинейны* по свой природе. На протяжение многих лет линейное моделирование было основным методом моделирования в большинстве областей, поскольку для него хорошо разработаны процедуры оптимизации. В задачах, где линейная аппроксимация неудовлетворительна (а таких достаточно много), линейные модели работают плохо. Кроме того, нейронные сети справляются с "*проклятием размерности*", которое не позволяет моделировать линейные зависимости в случае большого числа переменных

Простота в использовании.  Нейронные сети *учатся на примерах*. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает *алгоритм обучения*, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя, конечно, требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов статистики.

Нейронные сети привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейро-биологических моделей может привести к созданию действительно мыслящих компьютеров.

Актуальность применения Искусственных нейронных сетей в контексте данной задачи обусловлена  тем, что решение задачи, базирующееся на применении генетического алгоритма (ссылка на работу Г.Н. Жолткевича), требует много времени и не может использовать потенциал много-поточных вычислений. А так же рассмотрения другого типа эмпирических алгоритмов, которые потенциально могут увеличить точность результатов.

|  |
| --- |
|  |

Реализация данного подхода использовала генетический алгоритм для выявления матрицы и построения последующей верной временной последовательности.

Минусы этой реализации заключались в основном в жадности генетического алгоритма, который не поддаётся расспараллериванию и для относительно небольшой системы, время работы занимало около 4-х дней на мощном кластере.

Поскольку генетический алгоритм относится к эмпирическим методам - следовательно он не имеет стопроцентную точность результатов. Реальные системы могут не иметь все состояния из цикла состояний.

Задача, которую требуется решить - в первую очередь предложить подход, который имел бы возможность параллельного выполнения, тем самым ускоряя работу вычислительной машины. Во-вторых - повышения точности результатов, полученных после применения.

Подход, использующий нейронные сети базируется на том, что бы выявить в корреляционной матрице состояний системы зависимость между компонентами. Для каждой компоненты строится своя нейронная сеть и использует для обучения корреляционную матрицу. Данный подход позволяется разделить программу на количество потоков, равных количеству компонент. Поскольку каждый поток использует матрицу только для чтения, простаивание каждого потока, невозможно, если допустить, что каждый поток использует отдельный процессор, соответственно, программу можно ускорить в лучше случае в N^2 раз, где N - количество компонент системы, в другом случае ускорение ограниченно техническими характеристиками конкретной вычислительной машины. В работе рассматривается идеальная модель системы, в которой присутствуют все состояние системы из цикла, алгоритм построения идеальной системы, так же описан, на которой исследуются различные архитектуры нейронной сети и различные алгоритмы обучения нейронной сети, для того, что бы понять в какой конкретной ситуации, какой алгоритм лучше.

\\добавить описание, что такое цикл