

Использование искусственных нейронных сетей для оптимизации производительности различных подсистем Linux

Ефромеева Е. В.¹, Попов А. А.²

¹Ефромеева Елена Валентиновна / Efromeeva Elena Valentinovna – кандидат технических наук, доцент;

²Попов Антон Андреевич / Popov Anton Andreevich – магистрант,

кафедра информационных технологий и вычислительных систем,

Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва

Аннотация: в статье анализируется применение метода машинного обучения (искусственных нейронных сетей) для оптимизации производительности Linux систем.

Ключевые слова: Linux, машинное обучение, производительность.

Предметом исследования данной статьи является оптимизация производительности Linux систем с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС).

Linux системы - это общее название Unix-подобных операционных систем, основанных на одноименном ядре.

Искусственная нейронная сеть [2] - математическая модель, построенная по принципу организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма.

В данной статье рассматривается оптимизация производительности сетевой подсистемы Linux через настройку параметра MTU. В компьютерных сетях термин maximum transmission unit (MTU) [4] означает максимальный размер полезного блока данных одного пакета (англ. payload), который может быть передан протоколом без фрагментации. Наиболее распространенные значения MTU: 1500 байт (стандартное значение в большинстве операционных систем) и 9000 байт (так называемые jumbo frames). В зависимости от значения этого параметра производительность сетевой подсистемы и центрального процессора очень сильно меняется. Чтобы использовать значение MTU 9000 – нужно убедиться, что вся сетевая инфраструктура (сервера, коммутаторы, системы хранения данных) поддерживает это значение и использовать его на всех узлах сети, в противном случае если на одной стороне сети будет использоваться одно значение MTU, а на другой стороне сети – другое значение MTU, то производительность сети резко упадет. В данной статье рассматривается искусственная нейронная сеть, которая проанализирует статистику сетевой подсистемы Linux на сервере и выдаст рекомендуемое значение MTU.

Рассматриваемая нейронная сеть [3] состоит из трех слоев: 9 нейронов на входе, 3 нейрона в скрытом слое и 1 нейрон на выходе (рис. 1). Данная топология получена экспериментальным путем и является оптимальной, т.к. имеет наименьшее среднеквадратическое отклонение ИНС (рис. 2). За шаг обучения экспериментальным путем выбрано значение 0.4, поскольку именно при таком шаге обучения наблюдается наименьшее среднеквадратическое отклонение (рис. 3). Активационной функцией является сигмоида, ибо она позволяет усилить слабые сигналы и не насыщаться от сильных. Все эти параметры были проверены на тестовой выборке из множества элементов. В качестве реализации искусственной нейронной сети было выбрано программное обеспечение FANN потому что оно бесплатно, имеет открытый исходный код и наиболее производительнее по сравнению с другими подобными ПО. Языком реализации выбран Python из-за того, что он кроссплатформенный. Искусственная нейронная сеть использует алгоритм обратного распространения [5] ошибки для самообучения, т.к. это наиболее оптимальный метод обучения для данной топологии.

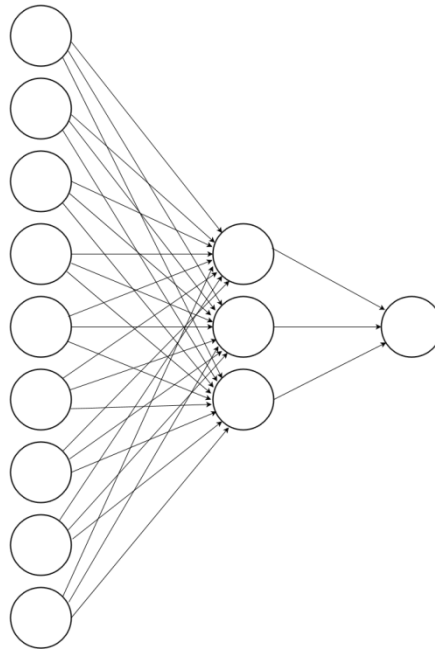


Рис. 1. Топология искусственной нейронной сети

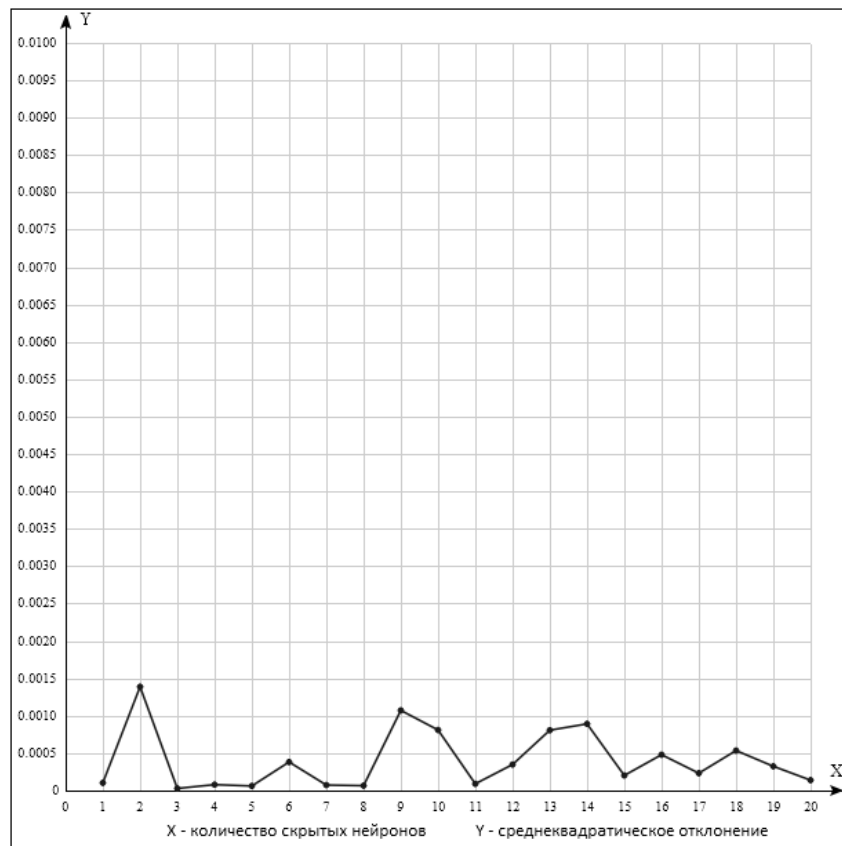


Рис. 2. График зависимости количества скрытых нейронов и среднеквадратического отклонения ИНС

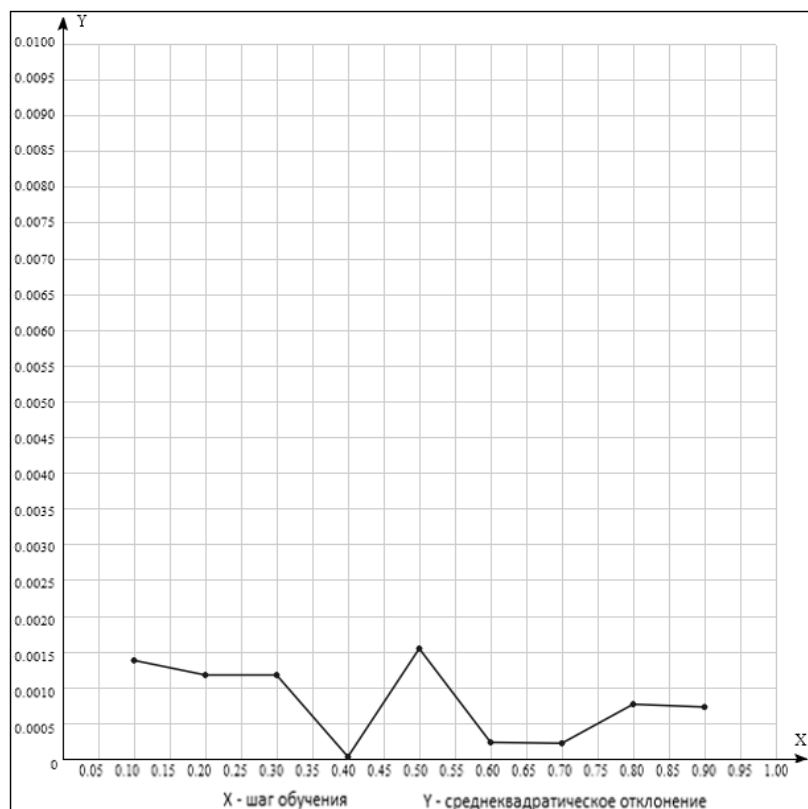


Рис. 3. График зависимости значения шага обучения и среднеквадратического отклонения ИНС

Чтобы собрать необходимую диагностику используется утилита Collectl [1], которая позволяет отследить состояние каждой подсистемы Linux сервера. В данном случае берутся основные характеристики процессора CPU (User – время, потраченное процессором на работу в пользовательском режиме, System – время, потраченное процессором на работу системы, Wait I/O - время процессора, потраченное на ожидание ввода/вывода) и характеристики сети (KBIn – количество входящих килобайт в секунду, PktIn – количество входящих пакетов в секунду, SizeIn – средний размер входящего пакета в байтах, KBOut – количество исходящих килобайт в секунду, PktOut – количество исходящих пакетов в секунду, SizeO – средний размер исходящего пакета в байтах)

По аналогии оптимизируются и остальные параметры данной подсистемы (для каждого параметра создается отдельная нейронная сеть) и другой подсистемы вообще.

Чтобы обучающая выборка оказалась эффективной производятся замеры всех необходимых характеристик по множеству раз для обоих значений MTU у системы, которая находится под нагрузкой. Таким образом, когда требуется доступ к данным большими блоками (например, при использовании протокола iSCSI или FCoE) эффективнее использовать MTU, равный значению 9000 тем самым снижая нагрузку на CPU за счет меньшего количества пакетов, которые нужно обработать процессором (теперь пакетов стало меньше, но они больше по размеру).

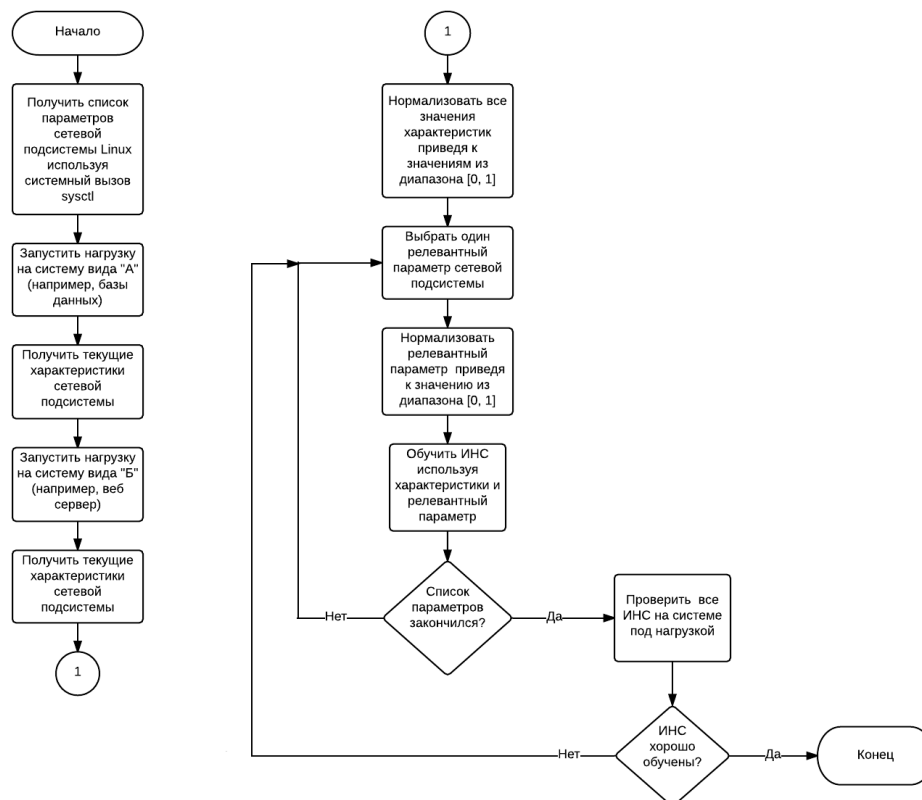


Рис. 4. Алгоритм оптимизации производительности системы Linux с использованием ИНС

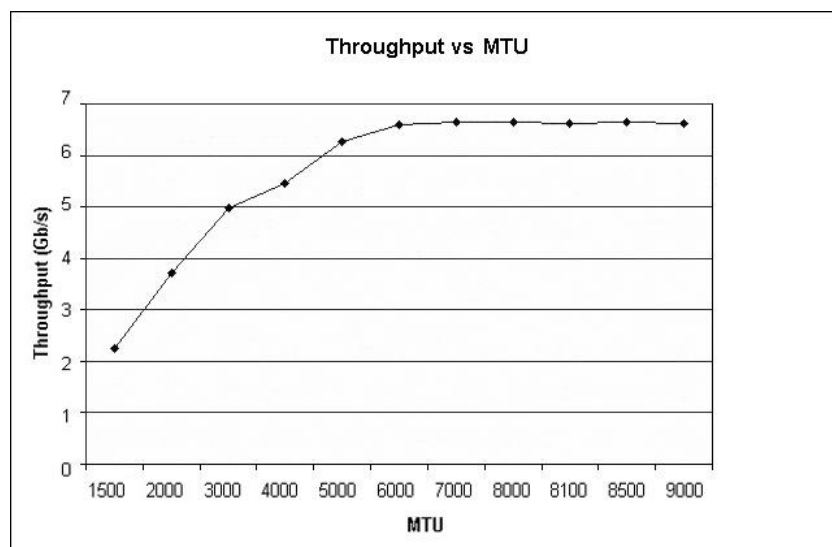


Рис. 5. Результат применения ИНС в системе Linux

Таким образом, использование искусственных нейронных сетей позволит добиться наилучшей оптимизации производительности Linux систем.

Литература

1. Collectl: An Advanced All-in-One Performance Monitoring Tool for Linux. [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <http://www.tecmint.com/linux-performance-monitoring-with-collectl-tool> (18.05.2016)
2. Википедия, Искусственная нейронная сеть. [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть (18.05.2016).
3. Нейронные сети. Часть 1. Основы искусственных нейронных сетей. [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <https://geektimes.ru/post/40137/> (18.05.2016).

4. Википедия, Maximum transmission unit. [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Maximum_transmission_unit (18.05.2016).
5. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки (Backpropagation). [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <https://habrahabr.ru/post/198268/> (18.05.2016).