

emmibox > Блог > Настройка которой не бывает – часть 3.



emmibox Был 36 минут назад
Я езжу на Renault Clio Sport и СеАЗ Ока
Москва, Россия

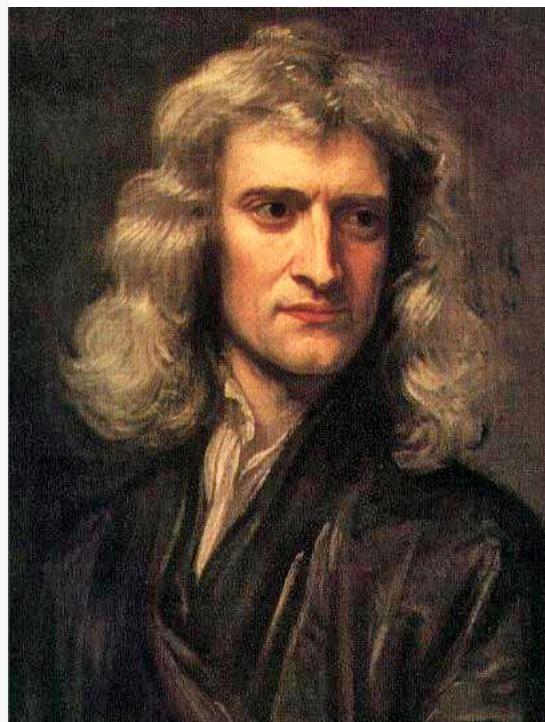
[Подписаться](#) [Сообщение](#)

[Предыдущая часть.](#)

В первой части я писал, что смесь нельзя изменить – но как же так. Вот же есть какая то “таблица смеси” в “типа мощностном режиме” и ее можно “покрутить”. Почему и каким образом система может все назад вернуть?! Сегодня мы разберемся с этим важным вопросом и увидим, какие алгоритмы и концепции лежат в основе обучения современных блоков, в том числе долговременных коррекций топливной смеси, детонации и прочих параметров подлежащих обучению. И почему там нет простых решений и объемных таблиц как в старых системах. Для этого вам будет нужен небольшой математический бекграунд, хотя я очень старался написать так, чтоб и троечнику было понятно, во всяком случае для инженеров с непрофильным образованием это пишут примерно как то так. Но начнем мы, как обычно, с небольшого лирического отступления.

Если вы возьмете самый современный Motek-M1 и отправитесь с ним на машине времени в прошлое – вас конечно там сразу сожгут на костре, и правильно сделают. Но если вы возьмете весь тот матан, который лежит в основе всех его алгоритмов, и переписав его гусиным пером на хреновою неотбеленную бумагу, снова отправитесь в прошлое. То к величайшему удивлению – в 17 веке, эту вашу писанину поймут. И вы сможете в их системе знаний описать, как работает обучение – и они поймут не только, как это делается, но и зачем. Можно заменить данный тип калькулятора любым другим типом – суть не меняется. Поэтому калькуляторы скучные, и про них нельзя писать такие истории.

Все это потому, что несмотря на самый топовый процессор, красивый корпус и кучу золота в разъемах – на самом деле, калькулятор с научной точки зрения стар... И не просто стар — он очень стар! (да он и с инженерной точки зрения стар – настраивается то точно так же, как и 10 лет назад). И в упрощенном виде, опустив некоторые моменты вы бы даже Евклиду смогли бы объяснить, что внутри него происходит – а самое сложное, что там можно найти это — интерполяция. Она-то как раз и появилась в 17-м веке. Ну с точки зрения физики тоже знаете-ли, ни одного Энштейна не пострадает. Там если Ньютоновская механика есть (опять же 17 век) — то пальцев одной руки хватит посчитать, в скольких местах



Ньютон смотрит на калькуляторы как на...

Объяснить работу 20-ти летнего блока BOSCH в 17 веке у вас так просто уже не получится. Кроме использования в полном виде и на каждом шагу Ньютоновской механики – там есть еще и термодинамика. А она появилась чуть позже. Но скажем — в 18-м наверно уже и это сможет...

Те алгоритмы, о которых я сегодня вам расскажу современные. Они работают в современных блоках, всего лишь чуть больше каких то 15-ти лет и разработаны в основном в конце 20-го века. Страшно подумать, насколько они современные – ведь в общем случае, вы читатели, уже родились, а их еще не было, не было учебников где про них можно было прочитать. И не было институтов, где вас могли бы им обучить (я вот заметил, на мои статьи любят набегать всякие анжинеры от автопрома СССР из 80-х поспорить – а о чем с ними спорить то? О том как карбюратор солекс работает? Ну так это им надо было 20 лет назад набегать.) – да и сейчас текстов по многим алгоритмам на русском вы не найдете – нет их у нас анжинеров тех... А теперь представьте, где на линии времени жил Евклид где Ньютон где какой-нибудь Карно, а где Вы! Чувствуете ничтожность калькуляторов?! То-то...

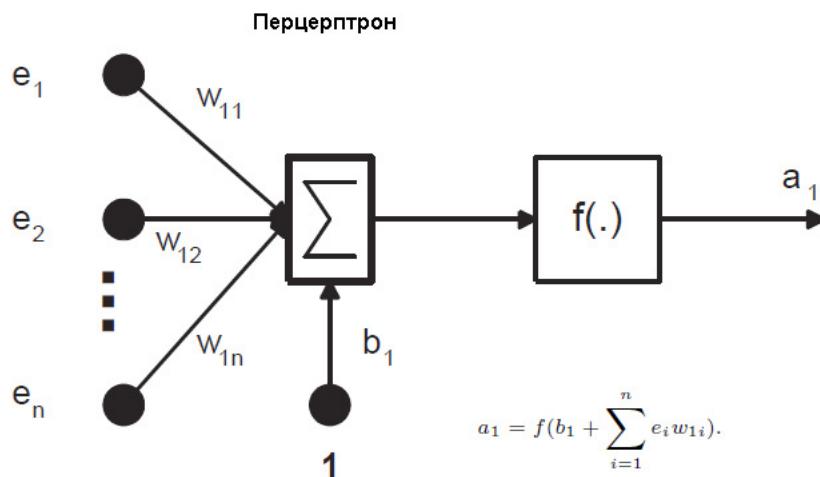
Проблематика обучения.

В современных ЭБУ есть значительных проблемы с объемом ОЗУ! Связано это с историческими факторами и с сложностью создания больших объемов ОЗУ с контролем ошибок на кристалле. А вот в калькуляторах обычно таких проблем нет поскольку ОЗУ там зачастую без контроля и процессоры индустриальные за копейку. Поэтому подходы которые использовались в 80-е и 90-е с созданием значительных массивов накопления данных применять в нормальных ЭБУ нельзя. Например: если в Январе у нас на обучение по ДК по некоему методу, там реализованному, выделено около 520 байт, то в современных ЭБУ реализация подобного метода затребовала бы около 4-х килобайт. Поэтому всю прошлую жизнь регулятора надо запомнить с использованием буквально 10-ка переменных (сотни байт не более). И методы редукции объемов данных конечно есть. Один из таких методов – применение искусственных нейронных сетей.

Искусственные нейронные сети (ИНС).

Штука довольно избитая, с ней все сейчас носятся как с писаной торбой. Нейросети то... нейросети се... нейросети читают ваши номера и выписывают вам штрафы. нейросети разве-что борщ не варят (а то бы на них можно было жениться).

В основе используемых в ЭБУ искусственных нейронных сетей, как и многих других, лежит так называемый “Перцептрон Розенблatta”, . предложенный в 1957 году Френком Розенблаттом.



$$a_1 = f(b_1 + \sum_{i=1}^n e_i w_{1i}).$$

e_n - Входные значения

a_1 - Выходное значение

w_{1n} - Коэффициенты весов скрытого слоя

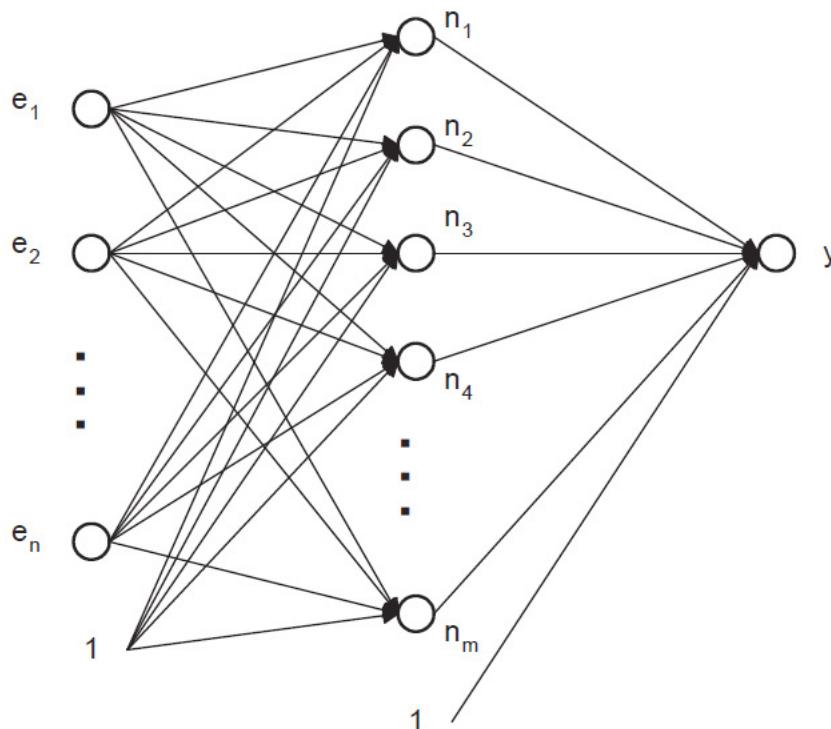
b_1 - Коэффициент веса нейрона смещения

$f(\cdot)$ - Функция активации (сигмоидальная)

Практическое применение ИНС получили после разработки эффективных методов обучения весов нейронов в скрытых слоях (в основном: метод обратного распространения ошибки) в 80-х годах прошлого века... Я не буду тут особо распыляться на эту тему, поскольку про все это, есть сотни статей, в том числе на русском языке и любой желающий может их "накрячить" (гугл у нас проштрафился и теперь гуглить уже не модно)... Есть хорошие обучающие видео на трубе. Несмотря на то, что я не буду подробно останавливаться тут на ИНС – я надеюсь у читателя все-таки есть представление, как именно они работают и какие проблемы решают-создают... Хотя кое-что все-таки следует написать.

ИНС, которые используются в ЭБУ получают банальным комбинированием нескольких персептронов по следующей схеме:

Многослойный перцептрон на n -входов и m -нейронов



Собственно слой слева — называется входным слоем. Этот слой как обычно ничего не делает и передает значения на входах следующему. Слой расположенный по середине называется скрытым слоем и состоит из некоторого количества персептронов. Слой справа называется выходным слоем и содержит один персептрон. Это схемы прямого распространения сигнала без обратной связи (т.е. информация в такой сети передается слева на право и не передается с выхода на вход). Сеть построенная на таких принципах может делать разные крутые вещи. Например универсальная теорема аппроксимации, доказанная в 1989 году Джорджем Цибенко. Гласит:

Искусственная нейронная сеть прямой связи с одним скрытым слоем, и сигмоидальной активационной функцией, может аппроксимировать любую непрерывную функцию из множества переменных с любой заданной точностью, при достаточном количестве нейронов в скрытом слое!

Эта теорему можно перефразировать, и получить то сокровенное знание которое тупые японцы так и не получили при изобретении VTEC (и спасает их лишь то – что VTEC они все же разработали чуть РАНЬШЕ, чем теорема была доказана, и чем все осознали, что случилось и как такую полезность можно применить):

Любой табличный параметр системы управления с любой заданной точностью в пространстве любого количества измерений, может быть получен в реализации искусственной нейронной сети с прямой связью, с одним скрытым слоем и сигмоидальной активационной функцией, при достаточном количестве нейронов в скрытом слое. Т.е. ну вот в той самой, что вы видите на картинке выше.

Только что, вы прочитали, как вычисляется VE в автомобиле с 2-мя плавными фазовращателями и плавным подъемом клапана на впуске, для любого из возможных состояний оборотов-нагрузок-поворотов валов-подъема клапанов — и при этом не используется ни одной таблицы в привычном нам 3D виде. Только лишь веса связей нейронной сети. И для того чтобы поменять в двигателе — придется перенастроить эти веса. Настраиваются они с помощью специального программного обеспечения написанного на языке matlab при этом все это обычно интегрировано с классическими старыми комплексами настройки.

И если вы не поняли — никогда и никем даже в отдаленной перспективе для такого двигателя не будут выпущены, какие либо “другие” распределительные валы… Пока шиночицы не сломают себе голову в попытке осмыслить, что же именно написано тут всего лишь в паре абзацев текста. Вот вам, то — чего не бывает, в нашей “настройке которой не бывает”! (хотя честно говоря — там даже проблемы на уровне снять-поставить эти валы).

Однако у ИНС есть один существенный недостаток — никто не понимает как именно они работают. Нет, конечно с математической точки зрения мы понимаем каждый шаг. С практической — мы понимаем как настроить веса и добиться нужного нам вывода. Но почему веса именно такие, как они есть — никто не может объяснить. Это все конечно никак не мешает их использовать — ведь людям понадобилось 1000 лет, с момента постройки первых каменных кладок на связующих, чтобы понять, как именно работает цемент. Но есть какой-то осадочек… Кроме того у сетей подобного типа есть проблемы с обучением — скажем так в некоторых условиях они могут не обучаться. С точностью вывода на практике бывает тоже не все хорошо.

ИНС с описанной выше структурой требуют серьезных затрат на обучение, поэтому в ЭБУ применяются только в виде предварительно обученных. Дальше речь пойдет про еще более современную концепцию построения ИНС, которые уже будут обучаться непосредственно в ЭБУ!

Нечеткая логика.

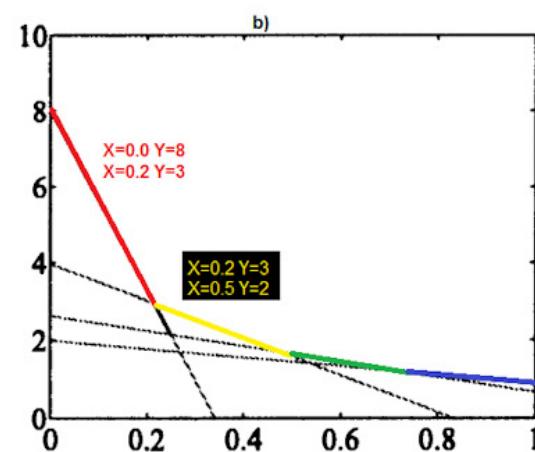
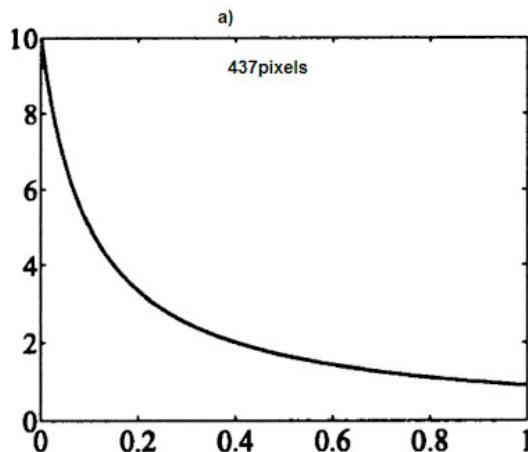
Это еще более свежая концепция, объясняющая нам, что мир не черно-белый, а тепло и холодно — это не конкретные численные значения температур, а все факты которые мы знаем — не точны… Концепция введена Лофти Заде в 1965-м году и развита в более поздних работах. На бытовом уровне это можно объяснить как то, что “тепло-ташкент-жарища” — это про что-то одно, а “мороз-дубак-воркута” — про что-то другое, и эти что-то ортогонально друг другу противоположны, но все это нас мало интересует, как и сама нечеткая логика. В этом разделе нас интересует, так называема “функция принадлежности” в виде нормализованного Гауссиана (колокола), которая используется для классификации. Про нее мы и будем писать ниже.

Локальная линейная модель — LLM.

Начнем с простейшей линейной функции, ее формула для одномерного случая известна каждому:

$y = \text{"смещение"} + x * \text{"наклон"}$

Теперь посмотрим на картинки.



Слева мы видим некую непрерывную одномерную нелинейную функцию.

Справа — попытку аппроксимации этой функции четырьмя линейными функциями — по сути, совокупностью четырех локальных линейных моделей.

Не очень то похоже, но в реальном мире точность такого представления для использования может быть вполне достаточная — например лаг в мелких боях как то так задавался. Но, что если не достаточно и надо точнее?!

Предположим, что этот график — единственное, что мы знаем про нашу функцию, как видим в нем 437 пикселей (я померил когда рисовал линии в нем).

Очевидно, что мы можем представить его в виде 437 линейных функций, где каждая линия будет иметь размер всего в 1 пиксель!

При этом “смещение” будет = высоте пикселя по Y оси, а “наклон”=0. Модель такой функции называется – частичной линейной моделью, без градиента и является частным случаем полной линейной модели. Но поскольку “наклон”=0 – x в нашей формуле вырождается. Тогда, как же нам определить координаты нашего пикселя по x?

Для этого нам надо добавить к каждой модели еще и функцию принадлежности этой модели к определенному участку пространства входных значений x нашей функции — так мы сможем вернуть ей зависимость от x.

Формулу принадлежности можно взять из fuzzy логики, но мы пока не будем это делать а применим простейший метод, который свяжет нашу координату по x с одной конкретной функцией из 437, и превратит наш набор цифр в совокупность из 437 линейных моделей. В нашем случае, для каждой конкретной из 437 моделей, функция вычисления принадлежности будет возвращать 1.00, если x соответствует номеру функции в пикселях и 0.00 для любого другого значения x. Умножив значение смещения для каждой нашей линейной функции на возвращаемые “веса” из функции принадлежности и просуммировав результаты, мы сможем поставить точку именно там, где надо, и полностью повторить левую картинку.

Предположим, что осей у нас больше – что это меняет?! Да ничего по сути – просто очевидно линейных моделей надо будет несколько больше...

Давайте теперь перефразируем теорему аппроксимации в таком виде: Любая непрерывная функция из множества переменных с любой точностью, может быть аппроксимирована некоторой совокупностью локальных линейных нейро-fuzzy моделей!

Совокупность локальных линейных моделей — LOLIMOT.

Метод идентификации нелинейных систем совокупностью локальных линейных моделей LOLIMOT был предложен Оливером Нильсом в конце 90-х и очень подробно описан в его монографии [1]. Такая совокупность описывается формулой:

$$y = \sum_{i=1}^M \left(w_{i0} + w_{i1}x_1 + \dots + w_{in}x_n \right) \cdot \Phi_i(\underline{x})$$

Локальная линейная модель i с n входами

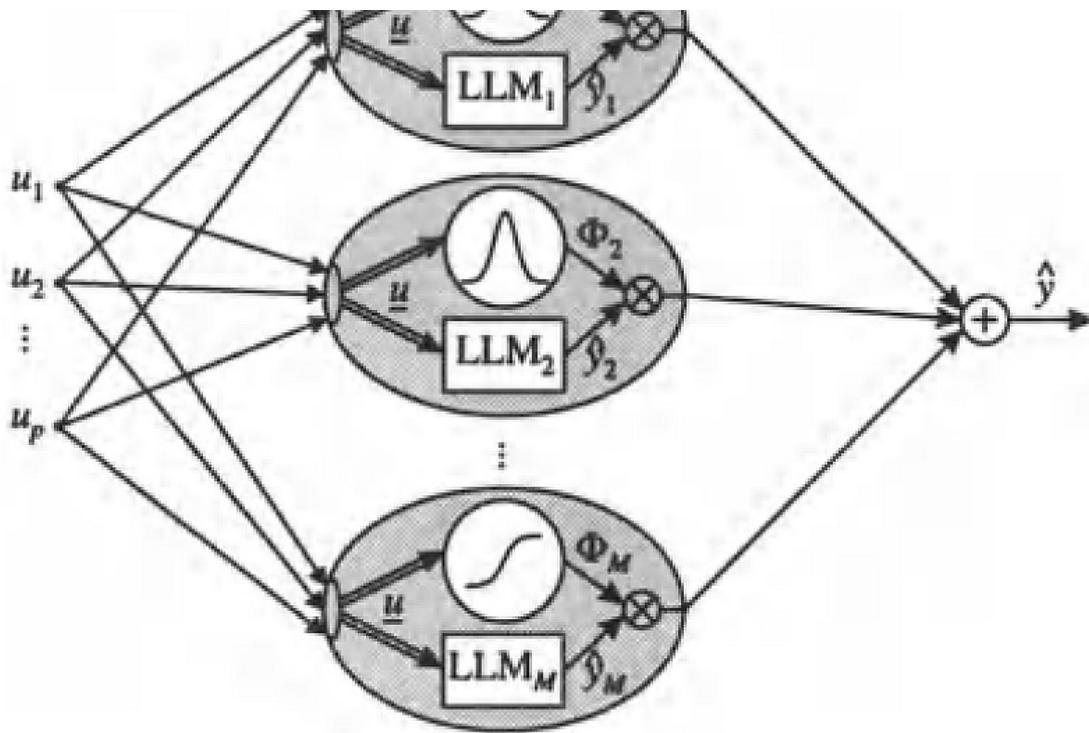
w_{i0} - вес нейрона смещения
 w_{i1} - вес нейрона входа 1
 x_1 - значение входа 1

Совокупность M локальных линейных моделей

Функция принадлежности i модели

Как видите, вычисления очень простые – нужно лишь предварительно вычислить для всех наших функций набор из весов принадлежностей, с помощью вычисления функции принадлежности а остальное вообще элементарно. И настало время понять, что такое эта самая функция принадлежности... Но сначала давайте разберемся, чем вообще этот подход отличается от ИНС, рассмотренных ранее, и чем они лучше — если аксиоматически делает вроде бы то же самое...



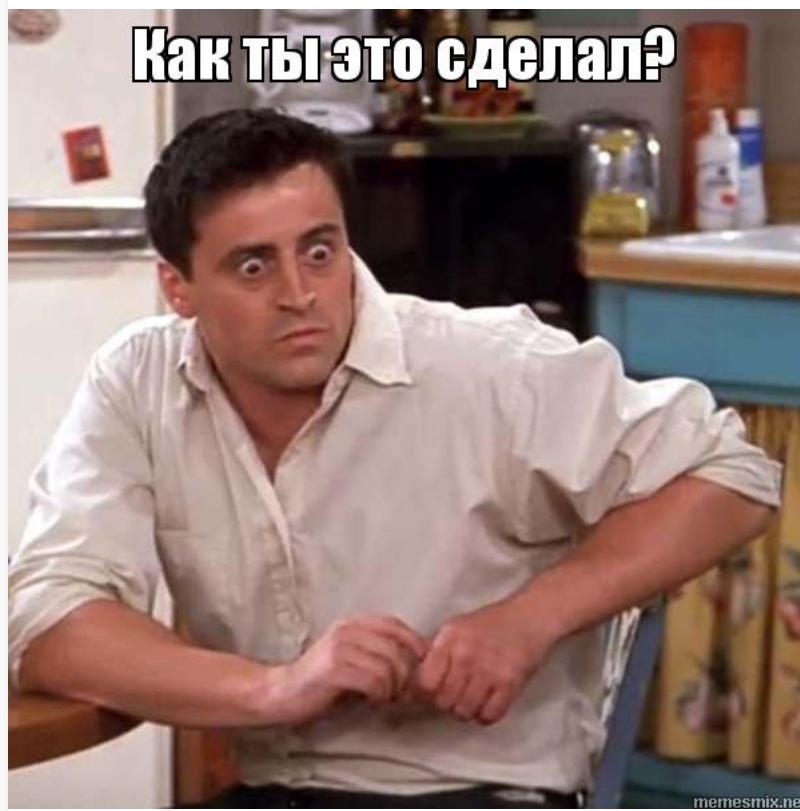


Структура нейронной сети на базе совокупности локальных линейных нейро-фуззи моделей с M нейронами для p входов.

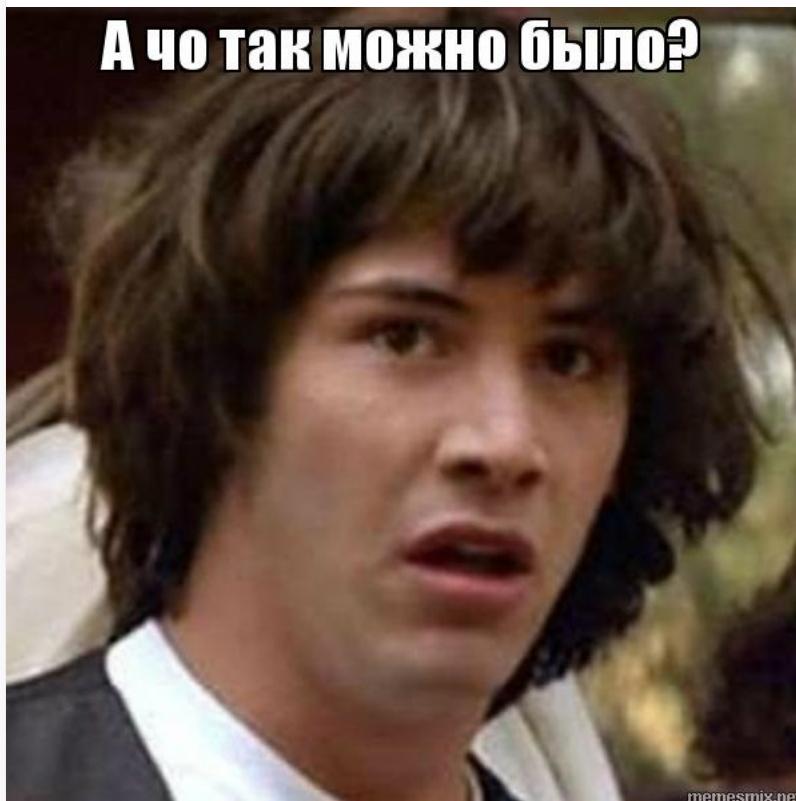
По сути наша картинка очень похожа на персептрон. Яйцо эквивалентно всему нейрону скрытого слоя. Сама LLM представляет набор весов и смещений нейрона. А функция принадлежности эквивалентна функции активации нейрона. Сумма справа – ничто иное как нейрон выходного слоя лишенный функции активации и с весами =1.

Теперь посмотрите на картинку выше с красной линией, я тоже посмотрю на нее и напишу это:

Для модели 1 вес нейрона смещения = 8.0, а вес нейрона входа 1 = -25.0



Ну — я просто посмотрел на график.



ДА черт возьми!

Представляете как легко обучается такая ИНС?, если я смог просто посмотреть на картинку и назвать веса. Забудьте про любые проблемы обучения, про горы вычислений с плавающей точкой, про ошибки дифференцирования, которые усиливаются при распространении ошибки во внутренние слои, про то, что у вас может вообще ничего не выйдет из-за сваливания в локальную яму. Эта штука может обучаться, даже внутри самого дешевого микроконтроллера который умеет лишь в знаковый int! Для использования в качестве функции поправки для лямбды (наш частный случай) на начальном этапе обучения все веса просто обнуляются – в итоге функция приходит к нормальному состоянию выхода (=0) т.е. отсутствия какой-то поправки.

Функция принадлежности к модели

Что такое функция принадлежности Я буду объяснять на конкретном примере. Возьмем такой набор значений:

X1=1 Y1=10

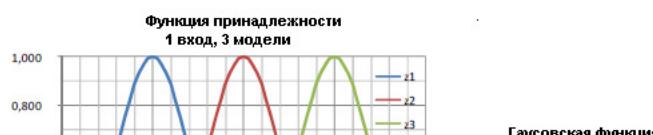
X2=2 Y2=5

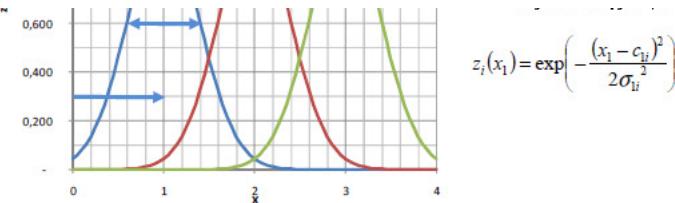
X3=3 Y3=15

Мы опять же, не знаем какая именно функция представлена этим набором цифр и каково ее поведение в неуказанных тут точках, поэтому для ее представления мы будем использовать тот же самый метод, что раньше и с пикселями на картинке – “частичные линейные модели без градиента”, поэтому у нас будет 3 модели с экстремумами в известных точках X = 1 2 и 3 для каждой соответственно. Построим Гауссовские функции (колокола) с экстремумами в этих точках и пиком амплитуды = 1:

с – это у нас центры координат соответствующих моделей т.е они принимают значения 1 2 и 3.
сигма – стандартное отклонение параметров модели. (их графический смысл указан синими стрелочками).

Формулу Гауссиана вы видите справа на картинке:



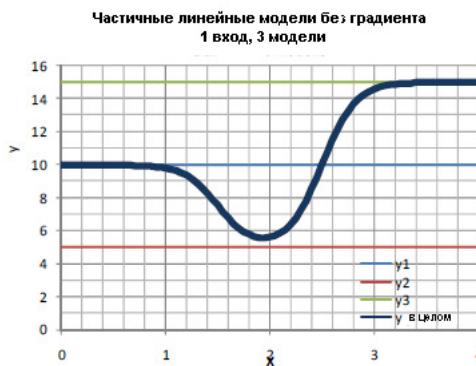


У выбранной функции принадлежности есть проблема – она не учитывает наши знания о пространстве значений выше и ниже крайних, т.е если скажем мы растянем ось X до 100 то диапазон от 5 до 100 окажется у нас никак не охваченным, и для больших X наши функции вернут 0, хотя очевидно, что функция принадлежности должна в любом случае вернуть какое то не нулевое значение хотя бы для одной модели, поэтому нам надо нормализовать то, что мы построили по специальной формуле:



Суть этого действия в том, чтобы для любого участка пространства значений совокупное значение суммы весов принадлежностей оказалось = 1, таким образом в любой точке пространства в любом возможном случае всегда работает какая-то одна (или несколько) моделей из тех что у нас есть при этом их веса распределены между соответствующими моделями так, чтобы в сумме они составили 1.00 (или 100%).

После того, как мы получили значения функции принадлежности, мы можем обучить нашу ИНС (а точнее, так же как и с пикселями, просто ввести в соответствующие ячейки веса смещения при весах входа=0, поскольку такая простая модель никакого обучения не требует и в ней веса — это собственно и есть выходные значения). Затем вычислить результат ее работы Y для любого исходного значения x:



Применение Гауссовых функций принадлежности дает нам просто идеальные стыки графика на границах моделей (например X=1.5) где у нас нет никаких априорных знаний о свойствах нашей функции.

Ну и наконец приведем всю формулу нашей частной модели и функции ее принадлежности, хотя она и не сильно отличается, от полной модели рассмотренной ранее:

$$y = \sum_{i=1}^M (w_{i0}) \cdot \Phi_i(\underline{x})$$

$$\Phi_i(\underline{x}) = \frac{z_i}{\sum_j z_j}$$

$$z_i = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\left(\frac{(x_1 - c_{1i})^2}{\sigma_{1i}^2}\right) + \left(\frac{(x_2 - c_{2i})^2}{\sigma_{2i}^2}\right) + \dots + \left(\frac{(x_n - c_{ni})^2}{\sigma_{ni}^2}\right)\right)\right)$$

c_n Координаты центра входа n для модели i

σ_n Стандартное отклонение от центра входа n для модели i

x_j Значение входа n

Именно этот упрощенный метод без градиентов используется при обучении по лямбде, для детонации например, используется уже полный метод с градиентами! Т.к. в случае детонации можно ожидать наличия связи с нагрузкой и оборотами – в случае же лямбды такой связи очевидно нет!

Ну и наконец функция обучения весов.

Для случая с лямбда регулятором мы конечно не можем так пальцами в картинки тыкать и поэтому нам нужна функция обучения весов. Но она настолько проста, что мне даже лень ее объяснять. Поэтому пусть это будет просто кусок исходника на C.

```
/* Lolimot обучение */
void lolimot_lern (
    uint8 M, /* Число моделей */
    uint8 N, /* Число входов */
    real32 fak, /* Обучающий фактор */
    real32 *w[], /* Набор весов */
    real32 z_norm[], /* Набор нормализованных весов функции принадлежности */
    real32 x[]) /* Набор входных данных */
{
    uint8 mm;
    uint8 i;
    /* Цикл для всех моделей */
    for (mm = 0; mm < M; mm++)
    {
        *(w[0]+mm) = *(w[0]+mm) + fak * z_norm[mm]; /* Вычисление поправки веса для нейрона смещения */
        for (i = 1; i <= N; i++) /* Цикл для всех входов */
        {
            *(w[i]+mm) = *(w[i]+mm) + fak * x[i-1] * z_norm[mm]; /* Вычисление поправки весов для всех входов */
        }
    }
}
```

Разве что стоит сказать про fak – это ошибка выхода умноженная на скорость обучения (некий желаемый коэффициент меньше 1.00 – обычно принимает довольно маленькое значение около 0.05).

Редукция числа моделей и входов.

Как вы поняли это еще не все преимущества такого подхода, перед классическими ИНС на персептронах. Для работы любой ИНС нам необходимо еще при проектировании жестко задать количество входов, поскольку с этим связано выделение памяти. В случае с LOLIMOT вы конечно тоже задаете количество входов – но эти входы расположены не просто так, а строго в порядке предполагаемой их важности для процесса обучения регуляторов. И если например в какой-то момент при адаптации вы видите, что вход стоящий последним не оказывает никакого влияния на вашу функцию и не имеет смысла – вы можете его отключить! Тем самым уменьшить количество вычислений и конечно же – уменьшить количество необходимых моделей, а значит ускоряется и процесс обучения и работа процессора ЭБУ в целом. Ведь любые математические штуки, даже самые простые, требуют значительных ресурсов для вычислений – а этих ресурсов может и не быть, либо они могут быть нужны нам для чего-то другого...

Редукция вывода сети.

Это тоже очень важное свойство нашего метода, важное именно для обучения с использованием лямбды. Дело в том, что лямбда может внезапно сдохнуть. Но перед тем, как система управления поймет, что лямбда сдохла – лямбда может усиленно делать вид, что живая, и при этом прилично так врать. С этим связаны очень серьезные проблемы в простых “лоховских” решениях, типа “подключим мы ка лямбду к примитивному ЭБУ напишем в нем примитивный регулятор и все у нас будет хорошо” – на самом деле _хорошо_ не будет! Мало того все будет очень плохо но не сейчас а позже... В общем такое поведение приводит к значительным ошибкам обучения запоминаемым в наших моделях. Если бы мы использовали классическую ИНС – с этим ничего нельзя было бы сделать. Но у нас сеть с неким “нормальным состоянием” – и в этом нормальном состоянии ее веса = 0, и в процессе работы они увеличиваются до каких-то относительно небольших значений ограниченных алгоритмом обучения.

Следовательно, мы можем предположить, что в адекватном случае работы, веса в обученной сети так же не должны превышать какие-то определенные небольшие значения. Поэтому мы можем после обнаружения проблемы с лямбдой минимизировать последствия накопления ошибок в LOLIMOT — например однократно ограничить веса, каким-то значением, или умножить всю сетку весов на какое-то значение меньше 1.00. Таким образом, оставив полезные “малые” поправки и убрать вредные “большие”. Есть у этого конечно и отрицательные моменты – в современной системе у вас так половина машины сдохнет, а вы даже и не поймете, что это произошло...

И так ознакомившись с теорией мы готовы к тому, чтобы окунуться в практику и посмотреть на конкретную реализацию функции обучения для лямбда-регулятора на базе совокупности локальных линейных моделей.

Обучение по ДК в реальном проекте.

Используется сеть структуры – 3 входа, 10 локальных линейных моделей. (реализация допускает до 15 LLM). Упрощенных метод — без градиентов. Сеть редуцированна по входам – 4й вход на который может быть выведено множество переменных — не задействован.

В качестве входных параметров: обороты (nkw), относительная топливоподача (rk), температура двигателя (tmot).

Центры моделей сети представлены следующими значениями:

K_CKLANN_NKW <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	1150	600	10	500	5000	10	600
K_CKLANN_RK <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	50.000	10.010	110.010	16.992	87.988	220.020	10.010
K_CKLANN_TMOT <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	25.00	20.00	45.00	80.00	100.00	110.00	-5.00

Стандартные отклонения для моделей:

K_SKLANN_NKW <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	100.0000022	149.9999964	599.9999855	249.9999881	999.9999525	599.9999855	149.9999964
K_SKLANN_RK <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	22.00000002	10.00000000	40.00000000	10.00000000	58.5939982	100.00000000	10.00000000
K_SKLANN_TMOT <Value block>							
x	0	1	2	3	4	5	6
z	9.9999995	15.00000002	9.9999995	19.9999991	39.9999981	30.00000003	8.0000002

При первом взгляде может показаться, что центры и стандартные отклонения выбраны странно – но первый взгляд в этом случае всегда обманчив! Помните про нормализацию, которая распространяет действие модели на всю ось? Так вот обычно всегда задействованы две, а иногда и три модели одновременно. 5я по счету модель работает практически всегда. “Холодные” 7-я и 8-й модели работают на прогреве зимой и в области низких нагрузок. Холостой на прогретом моторе обслуживает 4-я модель, на холодном моторе 2-я. 1-я модель, определяет поведение в зоне низких нагрузок на холодном моторе 6-я на горячем.

Посмотрим несколько симуляций расчета функции принадлежности в excell, для того, чтобы видеть, как модели будут сменять друг друга в разных условиях работы двигателя.

	nkv	rk	tmot								
1	7000										
2	200										
3	100										
4											
5	C_KLAN_NKW	1150	600	10	500	5000	10	600	50		
6	S_KLAN_NKW	100	150	600	250	1000	600	150	500		
7	C_KLAN_RK	50	10	110	17	88	220	10	110		
8	S_KLAN_RK	22	10	40	10	59	100	10	35		
9	C_KLAN_TMOT	25	20	45	80	100	110	-5	-14		
10	S_KLAN_TMOT	10	15	10	20	40	30	8	8		

Настройка которой не бывает – часть 3. — DRIVE2

11	FACTOR NKV	3422,25	1820,444	135,7225	676	4	135,7225	1820,444	193,21
12	FAKTOR RK	46,48760331	361	5,0625	334,89	3,603562	0,04	361	6,612245
13	FACTOR tmot	56,25	28,44444	30,25	1	0	0,111111	172,2656	203,0625
14	sa	3524,987603	2209,889	171,035	1011,89	7,603562	135,8736	2353,71	402,8847
15	z[]	0	0	7,25E-38	1,9E-220	0,022331	3,13E-30	0	3,27E-88
16	z_sum	0,022330963							
17	z_norm[]	0	0	3,25E-36	8,4E-219	1	1,4E-28	0	1,46E-86
18									
19									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	nkv	900							
2	rk	20							
3	tmot	-20							
4									
5	C_KLAN_NKV	1150	600	10	500	5000	10	600	50
6	S_KLAN_NKW	100	150	600	250	1000	600	150	500
7	C_KLAN_RK	50	10	110	17	88	220	10	110
8	S_KLAN_RK	22	10	40	10	59	100	10	35
9	C_KLAN_TMOT	25	20	45	80	100	110	-5	-14
10	S_KLAN_TMOT	10	15	10	20	40	30	8	8
11	FACTOR NKV	6,25	4	2,200278	2,56	16,81	2,200278	4	2,89
12	FAKTOR RK	1,859504132	1	5,0625	0,09	1,328354	4	1	6,612245
13	FACTOR tmot	20,25	7,111111	42,25	25	9	18,77778	3,515625	0,5625
14	sa	28,35950413	12,11111	49,51278	27,65	27,13835	24,97806	8,515625	10,06474
15	z[]	6,94723E-07	0,002345	1,77E-11	9,91E-07	1,28E-06	3,77E-06	0,014153	0,006523
16	z_sum	0,023028076							
17	z_norm[]	3,01685E-05	0,101823	7,69E-10	4,3E-05	5,56E-05	0,000164	0,614608	0,283277
18									
19									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	nkv	900							
2	rk	20							
3	tmot	20							
4									
5	C_KLAN_NKV	1150	600	10	500	5000	10	600	50
6	S_KLAN_NKW	100	150	600	250	1000	600	150	500
7	C_KLAN_RK	50	10	110	17	88	220	10	110
8	S_KLAN_RK	22	10	40	10	59	100	10	35
9	C_KLAN_TMOT	25	20	45	80	100	110	-5	-14
10	S_KLAN_TMOT	10	15	10	20	40	30	8	8
11	FACTOR NKV	6,25	4	2,200278	2,56	16,81	2,200278	4	2,89
12	FAKTOR RK	1,859504132	1	5,0625	0,09	1,328354	4	1	6,612245
13	FACTOR tmot	0,25	0	6,25	9	4	9	9,765625	18,0625
14	sa	8,359504132	5	13,51278	11,65	22,13835	15,20028	14,76563	27,56474
15	z[]	0,015302301	0,082085	0,001163	0,002953	1,56E-05	0,0005	0,000622	1,03E-06
16	z_sum	0,102642377							
17	z_norm[]	0,149083656	0,799718	0,011335	0,028768	0,000152	0,004875	0,006058	1,01E-05
18									
19									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	nkv	900							
2	rk	20							
3	tmot	100							
4									
5	C_KLAN_NKV	1150	600	10	500	5000	10	600	50
6	S_KLAN_NKW	100	150	600	250	1000	600	150	500
7	C_KLAN_RK	50	10	110	17	88	220	10	110
8	S_KLAN_RK	22	10	40	10	59	100	10	35
9	C_KLAN_TMOT	25	20	45	80	100	110	-5	-14
10	S_KLAN_TMOT	10	15	10	20	40	30	8	8
11	FACTOR NKV	6,25	4	2,200278	2,56	16,81	2,200278	4	2,89
12	FAKTOR RK	1,859504132	1	5,0625	0,09	1,328354	4	1	6,612245
13	FACTOR tmot	56,25	28,44444	30,25	1	0	0,111111	172,2656	203,0625
14	sa	64,35950413	33,44444	37,51278	3,65	18,13835	6,311389	177,2656	212,5647
15	z[]	1,05806E-14	5,47E-08	7,15E-09	0,161218	0,000115	0,042609	3,22E-39	6,95E-47
16	z_sum	0,203941668							
17	z_norm[]	5,18806E-14	2,68E-07	3,51E-08	0,790509	0,000565	0,208926	1,58E-38	3,41E-46
18									
19									

И так мы получили самую сложную функцию обучения с плавными переходами между моделями с трехмерной сеткой входов и она у нас занимает всего каких то ничтожных 40 байт в ОЗУ!

Ладно на сегодня хватит пожалуй писанины. Увидимся в следующей серии.

Список литературы:

- 1) Nelles Oliver: Nonlinear System Identification: From Classical Approach to Neural Networks and Fuzzy Models. Springer, Berlin (2001)
- 2) Материалы конференции "Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2014" стр 153-160
Torsten Fischer and Oliver Nelles: "Merging Strategy for Local Model Networks Based on the Lolimot Algorithm"

Springer (2014).
(есть на twirpx)

Что посмотреть на тему нейросетей (рассказывается наиболее простым и понятным языком):

www.youtube.com/playlist?...UR3E15AtCyigwbsurUFHG6MNN

продолжение

10 февраля 2019 в 02:43 Пожаловаться



Поделиться: D vk ok f

Разместить рекламу

Реклама

[Learn more about Auto](#)

STMicroelectronics [Learn more](#)

[Learn more about Auto](#)

STMicroelectronics [Learn more](#)

[Learn more about Auto](#)

STMicroelectronics [Learn more](#)

Смотрите также

Фото готовы, Лиза и Лида😊
BMW 3 series Coupe

Морозы -40°, Хавэйл, возгорание. UPD от
31.12.20
Haval F7

Полноростовой 3D-сканер Portal MX
Реклама

Шумоизоляция покрышек
Citroen DS5

Неделя после покупки: первые впечатления
BMW 4 series

Продам
BMW 3 series

Комментарии 151



Aleksandr-99999
KIA Cerato (1G)

Очень странно, что в расчетах нет показателей искривления
пространства и времени камеры горения в данной точке
вселенной, силы притяжения планет, звезд и новых черных дыр
и его корректировки)))

10 месяцев

**darkcorp**

Jeep Grand Cherokee (WJ)

После третьей части первые две стали более понятными.

Радует, что финал сериала еще не на горизонте...

1 год

**agressssor**

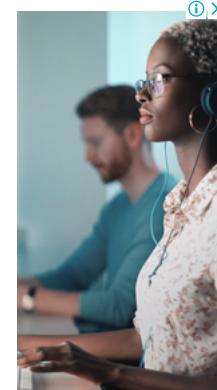
Лада Гранта (2-е поколение)

Прочитал два раза все три статьи. Степень моего понимания изложенного отличается от нуля только в пятом знаке после запятой.

Знаю, что это почти нормально для простого обывателя. Но возникает вопрос:

Правильно ли я понял, что вернуть любой современный таз в нормы евро 2 с адекватным управлением смесью невозможно, ибо замена ЭБУ на Январь приведет к отказу всей машины, кроме мотора?

1 год



LEAR

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Смотря какой — на гранте калине всей машины нет. есть только панель с кан. там можно ставить.
на машине с роботом или с есп есть моментное управление и туда нельзя поставить ничего! Но по большому счету — нужна ли такая поделка вообще...

1 год

UNIVE

**agressssor**

Лада Гранта (2-е поколение)

У меня как раз с роботом и есп. Наверное не нужна.
Спасибо вам.

1 год

**kobzarzheka**

Volkswagen LT (2G)

А возможно ли в принципе что-то отстроить вне условий завода на сложном конфиге? Допустим два фазика с tsi, два ряда форсунок, гибридная турба... Скажем на топовом мотеке. Или надо прямое логгирование кучу датчиков egt две недели на стенде и десять моторов?

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Топовый мотек в TSI попросту не умеет. Думаю любое TSI решение либо не будет доступно в афтермаркете либо будет поставляться как имплант с уже готовыми настройками. Просто слишком уж сложно попасть в управление ТНВД и в форсунки да и аппаратно прямовпрысковые мозги очень сильно различаются в поколениях. Т.е. на какой то мотор непонятно зачем может кто то выпустит такой мозг но говорить о какой то массовой установке-настройке на разные моторы нельзя...

1 год



MTRALLY
Без машины

Макси, как всегда все прям четко, по полочкам! Респект.
В большом спорте прямовпрысковыми движками
управляет Пектел.

♥ 1 год



kobzarzheka
Volkswagen LT (2G)

Макси, расскажи пожалуйста про современные чипы типа рево
апр и т.д. Просто реально интересно как они в условиях
современных блоков умудряются что-то настроить. Или может у
них есть выход на завод и им продают готовые пресеты?

♥ 1 год



emmibox
Автор Renault Clio II Sport

а там нет задачи настроить — там есть задача больше
дуть и она решается несколькими калибровками (через
слом пересчета момента в РЛ и загрубление ДД чтобы не
позднил).

ни разу в жизни ничего настроенного от них не
выезжало.

♥ 1 год



Ottobear
Volvo 460

Прочитав все 3 статьи понял, что фраза "блок управления
двигателем в вашей машине умнее вас" в большинстве случаев
не оскорблениe, а констатация факта)

♥ 1 год



mivaol
Mazda 626 IV

Удивляет то кто им разрешил?! При Сталине расстреляли бы.
Сейчас уже не расстреляют но с такими идеями на заводе не
будут считаться. А стоило бы... кучу металла и электроэнергии
сэкономили

♥ 1 год



p0d0n
Opel Astra G

Прошло 3 недели с момента написания статьи, и я возвращался
к ней уже несколько раз, перечитывал. Всё-таки, это сложно
понять. Алгоритмически, как это происходит? Есть сетка входов,
на выходе числа для механизмов. Переключение/перегрузка
функций от одного из входов типа switch-case? Можно какой-то
кусок кода на С или на чем они там пишут? Как это в 40 байт
умещается?

♥ 1 год



emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Так все и описано на уровне — как алгоритмически это
происходит.

И не в 40 байт умещается а 40 байт ОЗУ пострадало...

 1 год

 **poker4007**

Без машины

(я вот заметил, на мои статьи любят набегать всякие анжинеры от автопрома СССР из 80-х поспорить – а о чём с ними спорить то? О том как карбюратор солекс работает? Ну так это им надо было 20 лет назад набегать.)

При разговоре с операторами чпу, настройщиками, программистами, ощущение что они тебя считают из деревни красное дышло а они из Москвы или Нью-Йорка. В реале проблематику работы моторов знают единицы. Алгоритмы конечно круто местами даже супер. Чего в реале за 20 лет вы улучшили? (канолевый солекс работает тоже не плохо)

 1 1 год

 **emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Солекс в принципе не подходит под определение "работает" ибо одномерное говно, аппроксимирующее все потребности двигателя через функции "разряжения" и "напора" работать может лишь в тепличных условиях с моментом плоским как доска. Поэтому основания считать, что проблематику двигателя вы не знаете — не нулевые!

 2 1 год

 **poker4007**

Без машины

Ну солекс тут к слову
Ты конечно грамотей но я не это спрашивал и тем более не такой вывод можно из моих букв сделать.

 1 год

 **emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Я бы ответил — но я честно не понимаю, каким образом статья с описанием некоторых технологий современных ЭБУ связана с тем "что реально улучшил я"? (при том что тут есть статьи которые посвящены именно тому что Я УЛУЧШИЛ!)

 3 1 год

 **poker4007**

Без машины

Да самое прямое.
Зачем всё это если, расход не падает, мощности не особо то и растут, надёжнее не становится, цвет нагара наконец не особо меняется.

 1 год

 **emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Что значит не растут?

В 800-т сильной М5 где это есть — все в порядке с ростом мощности. Прикрутили полный привод — мощность стала более лучше реализоваться. рожь... овощи... вот это вот все...
В тазах хундаях и киях где этого нет — мощности не растут. Ну дык с чего им расти то. Если у них ЭСУД в 4-х математических действиях описывают.

♡ 2 1 год

 **poker4007**

Без машины

Скорее. Технически это суперкар в кузове седан или универсал. С чего ему быть не мощным.
Максим написал бы статью которая имеет практический смысл.))) А то у тебя "щиночип, кальки, все папуасы и инфа которую похоже понимаешь ты и ещё очень мало людей.

♡ 1 1 год

 **Tash174**

Mercedes-Benz M-Class (W163)

Макси вот для кого ты это пишешь? Тут застройщиков то по пальцам пересчитать...тут про массивы то мало кто знает а про нейросети тем более

♡ 1 1 год

 **emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

А где ты мне предлагаешь это писать? на ресурсах где полно математиков, но ноль человек, что то знает про машины и их системы управления?! Может на ресурсах, где полно зашоренных программистов и где цитирование С89 вызывает просто ливень из говна — ибо оно нифига не модно и не молодежно!?

♡ 2 1 год

 **justthefish**

Alfa Romeo 159 Sportwagon

Tash174

Макси вот для кого ты это пишешь? Тут застройщиков то по пальцам пересчитать...тут про массивы то мало кто знает а про нейросети тем более

Мне например было крайне интересно.

Кое-что даже на работе применить попробую.

♡ 1 год

 **4ao-kakao**

Citroen BX

Спасибо! Нашел для себя интересное!

1 год

sirvalentine
Mitsubishi Galant (8G)

Из пушки по воробьям. Преобразование фурье, как мне кажется, будет лучше интерполировать. А самое главное, нагляднее. И переход от алгоритмов управления двигателем к аппроксимации не очень понятен из текста.

2 1 год

emmibox
Автор Renault Clio II Sport

У преобразования Фурье будет больше умножений в итоге и к тому же тут задача интерполяции (стыка моделей) решается побочно и с точки зрения статистики как раз более гладко и правильно.

В конечном итоге нет алгоритмов управления — есть какие то прикладные численные задачи.

1 1 год

sirvalentine
Mitsubishi Galant (8G)

Операции умножения тоже можно оптимизировать. Довольно интересное направление.

1 год

emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Процессор с умножением и как можно заметить из статьи — с FP. Применение FP вообще очень редкая штука в системах управления.

1 1 год

Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Denso на sh7058/7059 вовсю юзают FPU

1 год

emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Который стоит как чугунный мост и в котором подобными методами почему то не пахнет... (т.е. чудики придумали FPU там где он не нужен и не придумали там где нужен)...

1 1 год

Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Ценником кстати никогда не интересовался) Ужель дороже tricore?

С другой стороны FPU некоторые вещи реально упрощает (и в современном боше меня реально бесят две вещи — это отсутствие плавающей запятой в переменных и little endian)

1 год



emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Сохранение контекста FPU может оказаться дороже чем наличие самого FPU.

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

мать моя, а что не так с little endian?

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Хуже воспринимается на глаз. 3.1415 видеть лучше, чем 1514.3

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

ок, а что об этом скажешь: 1 >> 1? Как тебе это в little и big? Мне лично тут больше big режет

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

В big лучше) 32float в little вообще похоже на порно и на глаз не воспринимается ;)

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

float всегда похоже на порно в любых endian'ах, какая разница?

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

float очень удобно и наглядно. У меня в прошивке, например, 99% переменных и 50% таблиц float. Удобно и гибконастраиваемо.

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

Так при чем тут endian собсно? Ну написал ты float 3.1415 он и там и там в коде/отладке будет одинаков. Или ты там асм наavr кладешь?

3.1415 1514.3 где ты вообще это видел?

♥ 1 год



Oldjaguar

 **Jaguar XJ Mark 4**

Ок, пример с числом пи был взят тупо для наглядности.
Но 0x0122 читается куда проще, чем 0x2201 (речь про
число 290 ;))
Когда смотришь в дамп — для конверсии в уме не надо
менять местами байты и не надо читать справа налево
(не арабы, чай)

 1 год

 **coba31rus**
Hyundai Tiburon (GK)

0x0122 0x2201 в дампе ладно(без понятия что ты там
забыл) код все равно одинаков, а вот тебе еще задачка,
взьмем число 1, поместим в 2x байтную переменную,
что будет? в big единица будет лежать в СТАРШЕМ
адресе 2байтной переменной, а в little соответственно
наоборот, где логичнее?

 1 год

 **Oldjaguar**
Jaguar XJ Mark 4

Хм, а что забывают в дампе, когда есть два дампа
софта, разных версий, где одна стратегия, но оффсеты
по таблицам/переменным смешены (плюс некоторые
переменные отличаются)? Каждый раз грузить иду —
дураком станешь, быстрее ручками поправить.
биг логичнее Ж)

 1 год

 **coba31rus**
Hyundai Tiburon (GK)

тоесть младший байт в старшем адресе логичнее?

 1 год

 **Oldjaguar**
Jaguar XJ Mark 4

Мне — да.

 1 год

 **coba31rus**
Hyundai Tiburon (GK)

ок, а как на счет сменить тип переменной с 2байтной до
1го? смешать адрес?

 1 год

 **Oldjaguar**
Jaguar XJ Mark 4

Эммм, а занависка оно надо? Я что-т не видел еще ни
одной прошивки поезда силы, где бы тип переменных
менялся на ходу.

 1 год

 **coba31rus**
Hyundai Tiburon (GK)

не менялся на ходу, это какаято чушь, а например
брался младший байт или его часть. Это везде и
повсеместно, если ты этого не видел, ты не видел кода

♥ 1 год



Oldjaguar

Jaguar XJ Mark 4

Ну да, говнокода типа тойоты не видел. Во всем, чио
видел таких извратов нет.

♥ 1 год



coba31rus

Hyundai Tiburon (GK)

Оф документация stm32f0, spi, для передачи 1 байта
регистр данных нужно юзать как uint8_t а для 16 битной
передачи соответственно uint16_t, st micro
говнокодеры? Как это будет в big? Не нужно объяснять?
При чем тут тойота? Ты пишешь лучше тойотовских
эмбедеров?

♥ 1 год



Oldjaguar

Jaguar XJ Mark 4

Где в системах управления двигателем используется
стм?

При том, что это тойотовские говнокодеры пишут то, что
не укладывается ни в одни стандарты и работает через
пень колоду, не поддаваясь тестированию в принципе.

♥ 1 год



coba31rus

Hyundai Tiburon (GK)

Тойотовские говнокодеры пишут под японские нормы
если ты о внутреннем рынке, где st micro юзается? В
бошах например

♥ 1 год



Oldjaguar

Jaguar XJ Mark 4

Тойотовские говнокодеры пишут на все рынки.
Собственно вскрыли их говно на американском рынке.
А, ну бош всегда славился "давайте делать через жопу",
как и весь немецкий инжиниринг.

♥ 1 год



coba31rus

Hyundai Tiburon (GK)

Кроме яги все говно?)

♥ 1 год



Oldjaguar

Jaguar XJ Mark 4

Нет. Но немцы говно по определению.

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Как это будет в биг можно подсмотреть в документации на sh7059, например.

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

Мне не нужно смотреть я и так знаю, сам посмотри

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Смотрел. Что дальше?

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

Норм?

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

Вполне.

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

Лишнее действие никапли не смущает?

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

А не смущают куча лишних действий при обработке данных с CAN (msb на минуточку)?

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

нет, если ты кан не ногодрыгом обрабатываешь.

♥ 1 год



Oldjaguar
Jaguar XJ Mark 4

При msb процессоре обработка кан занимает ощутимо меньше времени и не требует костылей как раз таки.

Системы надежнее и лучше поддаются low level debug.

♥ 1 год



coba31rus
Hyundai Tiburon (GK)

msb процессор? покажи ткни

♥ 1 год



Vitaly-RU
Audi 80 (B4)

А я все ждал когда же :) нейронные сети и туда придут.

♥ 2 1 год



KW52
Лада Калина Спорт

автор наркоман что ли? я не пойму...))))))

♥ 3 1 год



DjFoXX
Daewoo Lanos

я правильно понял, zном или сумма zном =1?

тогда отклонение от 1 и будет обучение?

♥ 1 год



emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Нет это функция принадлежности модели — а обучение
это веса.

♥ 1 1 год



ISVLabs
Suzuki Grand Vitara (1G)

во время чтения даже пожалел, что плохо учил численные
методы и высшую математику в инсте. но дочитал и понял — всё
равно, это не моё и можно не заморачиваться :)

♥ 1 1 год



Slavan587
Volkswagen Golf Mk2 GTI

Спасибо Максим, всегда открывая драйв ломлюсь к тебе,
хорошая работа!

♥ 2 1 год



DjDef
Volkswagen Polo Mk4

Это относится к Motronic 3.8.3?

♥ 1 год



emmibox
Автор Renault Clio II Sport

Не это мамонт... Это для управления моторами с
множеством степеней свободы.

♥ 1 1 год



DjDef
Volkswagen Polo Mk4

фухх)) значит на этом мамонте можно сделать настройку
"которой не бывает"?

♥ 1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

можно на стенде за 2 месяца. ценою в две машины.

2 1 год

**DjDef**

Volkswagen Polo Mk4

оууу))) значит немецкие инженеры правильно прошивку написали))) жду следующую серию!

1 год

**aleksey179**

Без машины

emmibox

можно на стенде за 2 месяца. ценою в две машины.

2 месяца наверное мало, в лучшем случае год, так как они-производители за год сами своё настроить не могут, постоянно у них какие то проблемы с прошивками, обновляют и обновляют), видимо на простых юзерах учатся!

1 1 год

**Yuppiman**

Без машины

сдается мне именно так и происходит.)))

1 1 год

**Atomic-dm**

Nissan X-Trail II

В теории то все любопытно, но вот будут ли практические опыты с данной моделью ? Если планируются, то интересно посмотреть на результаты. Ну или хотя бы субъективное мнение о результатах.

1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

Так там же написана практическая часть — она не с потолка взята а из реальной машины. Субъективное мнение как мне кажется понятно — если бы оно не было положительным, я бы не писал это.

1 1 год

**Bobby-ii**

Peugeot 307 SW

ЧТО ЭТО БЫЛО, Пух?

4 1 год

**gcat**

Opel Mokka

поэтому чипу на Mokky (AC-Delco E78) сразу НЕТ!

1 год



Bryce
Opel Vectra B

В сша думают немного не так

♥ 1 год



gcat
Opel Mokka

а можно ссылку на прошивку ac-delco 78 из США?

♥ 1 год



Bryce
Opel Vectra B

www.hptuners.com/help/vcm...g_how_to_advanced_e78.htm

♥ 1 1 год



gcat
Opel Mokka

Интересно. Но пожалуй останусь на стоке

♥ 1 год



gcat
Opel Mokka

Bryce

www.hptuners.com/help/vcm...g_how_to_advanced_e78.htm

а в Москве-то кто делает? три конторы:

лаборатория кскорости

ADACT

и madcat который льет непонятно что

♥ 1 год



Bryce
Opel Vectra B

Делают, результатов я не знаю

♥ 1 год

OalikO
KIA Ceed (2G)

gcat

а в Москве-то кто делает? три конторы:

лаборатория кскорости

ADACT

и madcat который льет непонятно что

Очень странно Вы заметили "madcat который льет непонятно что", а Лаборатория Скорости и ADACT понятно что?

В Москве не три конторы. ECUTuner делает, можно со стендом, можно даже с HPtuners.

♥ 1 год



gcat
Opel Mokka

Прочитав статью Макса, совершенно не хочется делать

чип

 1 год



p0d0n

Opel Astra G

Переосмыслив, начинаю соображать. Берём логи стоковой машины, скажем, за год, выбороочно, ну чтоб и мороз поморозил, и давление атмосферное подгуляло, и жара простояла. Далее имеем массив статичных данных, типа производительности форсунок, г/с, объёма, и прочего. И таким образом берём данные, скажем, с десятка-другого авто. И скармливаем всё это tensorflow, грузим полученное в neural stick, подключенный через некий интерфейс к датчиками и механизмам, и вуала — только грузи статику, идеальный ЭБУ готов!

 1 год



Atomic-dm

Nissan X-Trail II

речь в статье в абсолютно противоположном подходе.

 1 год



p0d0n

Opel Astra G

Ну блин, это типа реверс-инжиниринг с закрытыми глазами

 1 год



Atomic-dm

Nissan X-Trail II

хм, не совсем понял про реверс инжиниринг...

Если речь о статье, то по моему представлению Максим как раз говорит о том как можно заменить достаточно типовые модели лямда регулирования(которым нужны ресурсы для хранения данных) на более хитрые, математически продуманные модели с учетом уменьшения использования оперативки и статистических данных. Поэтому я и спросил в своем комментарии о том, пробовал ли он уже заложить данную модель регулирования в реальное железо или нет?!

Хотя я могу ошибаться, не всегда его статьи до меня доходят быстро и правильно, иногда надо подумать подольше :)

 1 год

ruskiyng

Peugeot 205 GTI

Иногда сколько не думай — единственное что понятно, Макси сильно умный!) или всех накалывает и стебется!)

 3 1 год



p0d0n

Opel Astra G

Да я собственно о том, что не делать всё с нуля, используя стенд и гоняя лямбду до упора, как на январях, а загрузить в нейросеть как можно больше логов и параметров уже готовых моторов, вплоть до жёсткости пружин и диаметра клапанов, геометрии маслонасоса и кулачков распределителя, и, возможно, это даст тот самый святой грааль на выходе. Подаём набор констант плюс показания датчиков — имеем на выходе почти идеальные числа для исполнительных механизмов. И заполировываем это уже на конкретном моторе, благо отклонения будут минимальны.

Нейросети главное что? — сократить как можно больше данных.

Впрочем, списывать калькуляторы, ну такое.

Экстенсивный метод, тоже метод. Маркетологи придумают громкое имя для сверхсуперидеальной технологии управления двигателем. ECC DRAM и FPGA стоят копейки, с учётом стоимости ЭБУ там можно хоть НВМ2 память использовать, и загрузить туда огромные, ну не знаю, пусть хоть 400-мерные таблицы для механизмов, 8 бит, а хоть и 16, а хоть и 32 (гулять так гулять!), которые может выдать та же нейросеть, какие проблемы? Софт будет в курсе температуры и давления на каждом миллиметре железа. Полная програмная симуляция.

А потом столица в Васюки, и межпланетный шахматный турнир)))

♡ 4 1 год

HiKiller

Suzuki Vitara (1G)

В чём практический смысл поста ?

♡ 1 1 год



aleksey179

Без машины

предположу что "современные системы обмануть нельзя", и всё вернётся на "круги своя" Вообщем автор, вроде Максим его звать, правильно говорит и мы многие прислушиваемся, дискутируем и т.д. и т.п., я лично кручу свой ме17, более-менее всё работает, по крайней мере мой щдк показывает то что я захотел, уоз не валится, дроссель не прикрывается, адаптация по дк(долгосрочная в 0 +-1.5%)

♡ 2 1 год

HiKiller

Suzuki Vitara (1G)

Не знаю, правильно ли я понял автора, но рискну предположить, что в простых словах тема такая: в мозгах современных моторов ничего настраивать не надо. Мозги сами понимают какая должна быть смесь и сами ее корректируют. Т.е. раньше все работало по запограммированным картам, а нонче (не то что

давече) знай себе надувай, да смотри чтоб не поплавилось.

 1 год

grigor23

FIAT Linea

не совсем так . все что может пролезть в корекции между — + это естественный износ двигателя .

 1 год



aleksey179

Без машины

да с износом всё понятно, тут при изменении конфига двс, и вот с этого момента начинаются танцы с бубном.

 1 год

BURO-OK

Audi RS4 (B5)

Спасибо, БРО !

Ты — не один !

Учение — свет !

 2 1 год

saneK502008

Ford Explorer (1G)

А неученых тьма;))

 2 1 год

Muskul85

Nissan Silvia (S15)

Ничего не понятно (почти) но очень интересно.

 3 1 год

ruskiyng

Peugeot 205 GTI

Примерно в середине статьи, сбегал за пивом, и это реально помогло!) Мозг не взорвался!)) Это позволило мне дочитать все до конца, понять что я ничего не понимаю, и радоваться что скорее всего Макси не засунет все это в январь 5.1) Но это не точно!)) Что то я уже стремлюсь обновления просить на Ls43B — С и "матрицу"))

 4 1 год



Bobby-ii

Peugeot 307 SW

"Примерно в середине статьи, сбегал за пивом, и ..."

И досмотрел до конца?

 1 1 год

ruskiyng

Peugeot 205 GTI

Реально, вдумчево(на сколько хватило мозга))) дочитал!

 1 1 год

**Bobby-ii**

Peugeot 307 SW

Неее. Я "по диагонали" — уж бОльно капитально всё.

2 1 год

ruskiyng

Peugeot 205 GTI

Я думаю, с такими мозгами как у Макси, у нас недалеких. должна быть "матрица" в которой было бы две кнопки) 1-чтоб валило на адском наддуве даже на Марсе! и 2-чтоб не жрало! вообще(хотя и так не жрет, но хочется литра 3 на 100км))) Хотя еще надо 3!) 3 — официально устойчивый хх одним нажатием!) На любом железе!) Без всяких формул и т.д!)))

4 1 год

**Bobby-ii**

Peugeot 307 SW

Думаю, он огорчицца.

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Мы сейчас на стадии когда для каждой задачи есть 10 кнопок — "сделать по разному".

Это в любом случае лучше, чем "никак не сделать" как у бедняг с M74-M86.

1 1 год

16valvepower

Лада 21093i

А если в целом, все это из-за экологии затянули? Или все равно к такому пришли бы?

И откуда начало, законодатели сказали "надо", или автопроизводители предложили мол "мы можем в ещё более низкие выбросы"?

Это все буш придумал или какая-то параллельная разработка нескольких производителей?

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Это методы — экология тут не причем.

1 год

Surfrider1981

Mazda CX-7

Вы не знаете, как требования по экологии влияют на работу современных двигателей? Часто слышу такой стереотип, что ЕГТ специально держится более высоким, чтобы катализаторы были в рабочем диапазоне, мол, из за этого все проблемы по износу. Насколько это пр правдиво?

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Я про это писал.

1 год

Surfrider1981

Mazda CX-7

Я прочитал весь цикл про настройку, которой не бывает.
Не совсем понял за счет чего поддерживается температура катализаторов на физическом уровне.
Полез в интернет за ответом, на околоавтомобильных форумах обтекаемо пишут, что за счет более высокой температуры выхлопных газов. Как я понимаю на своем обывательском уровне, это более поздние УОЗ или как то еще? На бытовом уровне вопрос заинтересовал по причине владения маздой cx7 с непосредственным впрыском и турбо. ВАГи и PSA с такими двигателями с непосредственным впрыском очень экономичны, а мазда — наоборот, расход выше чем у обычных атмосферников аналогичной мощности, массы нормы евро. Что там может быть не так, наверняка что то на уровне программы управления.

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

И на ВАГе и на PSA расход на самом деле так же сильно больше, чем у их же атмосферников с прошлыми евро нормами. Другое дело что таких машин очень мало в исправном состоянии.

1 год

**Bobby-ii**

Peugeot 307 SW

emmibox

Мы сейчас на стадии когда для каждой задачи есть 10 кнопок — "сделать по разному".

Это в любом случае лучше, чем "никак не сделать" как у бедняг с M74-M86.

Я про то, что ты тут такую грандиозную теорию с матрицами задвинул, а народ 3 кнопки хочет :-).
Народу бум-бокс подавай :-)
Хотя в общем-то правильно. Зачем народу матрицы?

1 год

**emmibox**

Автор Renault Clio II Sport

Я бы и сам хотел 3 кнопки.
Но сейчас уже все, что априорно понятно — реализовано.
Дальше сложнее.

1 год

alexei2878225

Лада Приора хэтчбек

Любопытно получается- обогащения нет, но наверняка можно обмануть систему, заложив в калибровки напряжение стехиометрии на ДК1 желаемое- чуть выше:) Шиночип как ты скажешь?

♡ 1 1 год



aleksey179

Без машины



а можно и так, оно всё равно думает что там 14.7))

♡ 1 год

KORLIK

Opel Astra G Coupe

Оно при наличии дк2 выкупит лажу

♡ 1 год

Steel780

Subaru Legacy (BL/BP)

у лямбды скалинг поправил?)

♡ 1 год

hokkaido

Mercedes-Benz GL-class (X164)

15 лет назад я б всё понял и разобрался))) но сейчас мое высшее — мат обеспечение ушло из головы (((((

♡ 1 1 год

HiKiller

Suzuki Vitara (1G)

Дочитал до третьей картинки и уже так сладко спится!

♡ 10 1 год

Potaru4

Volkswagen Caddy (1G)

Ну вы мозг!

♡ 3 1 год

Turbofactory

Ford Focus III Wagon

Превосходно. Реверс инжиниринг или есть где-то первоисточники знаний о заложенных алгоритмах?

♡ 1 1 год



emmibox

Автор Renault Clio II Sport

ну тут где то 5 страничек из мануала на 10к страничек.
для настройщиков. ;) (т.е. кто не понял — тот не
настройщик нирауз).
И несколько параграфов из книжки.

♡ 3 1 год

Tiberian

Лада Калина 2 хэтчбек

Ясненько-понятненько. (На самом деле нет)

♡ 1 1 год

Alexkolomna

Renault Duster (1G)

Ладно, согласен.

Всю работу мотора можно описать формулами и плавным
переходом из одной в другую...

Но зачем тогда инженеры оставили старые простые таблицы?
И почему они все таки влияют на поведение машины?
Может их вес не так уж и мал в одной из веток алгоритма?

♡ 1 1 год



emmibox

Автор Renault Clio II Sport

Они "дешевле" в некоторых случаях.
Хотя сейчас например все процессоры будут
проектировать уже с учетом наличия нейромодулей на
борту — т.е. набора параллельных умножителей. И
скорее всего получится привести ИНС по времени
выполнения к обычному 3d_lookup.

♡ 1 1 год

Alexkolomna

Renault Duster (1G)

Все равно мне кажется, что пока (в обозримом будущем)
одна из веток все равно будет по простым таблицам
работать и давать так сказать основное направление в
стандартном режиме работы...
Вот отсутствие обогащения в современных эбу больше
напрягает.

♡ 1 год



emmibox

Автор Renault Clio II Sport

Современные машины с непосредственным впрыском и
турбо — им не нужно обогащение. У них там совсем
другие проблемы. Это тазу нужно — который из
прошлого века.

♡ 3 1 год

PashaZT

Без машины

Вам приходилось смотреть ПО непосредственного
впрыска? Если да, сделайте обзор для обычателей,
если не трудно.

♡ 1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

Обзор на что?

1 год

PashaZT

Без машины

ПО непосредственного впрыска. Оно сильно отличается от обычного? Хотя бы поверхностью.

1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

Конечно. Как иначе то.

2 1 год

**Bryce**

Opel Vectra B

emmibox

Современные машины с непосредственным впрыском и турбо — им не нужно обогащение. У них там совсем другие проблемы. Это тазу нужно — который из прошлого века.

мозг e39a

двс a20nft

1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

И? такие таблицы везде есть — только вот работают они не везде!

1 год

**Bryce**

Opel Vectra B

Тогда резонный вопрос: для чего они?

1 год

**emmibox****Автор** Renault Clio II Sport

Обычно это остаточные явления из старых проектов.

Иногда могут быть задействованы если нормы хреновые.

1 год

**Bryce**

Opel Vectra B

Ясно, конкретно ковыряя файл астры ј орс хп тюнером
есть куча пустых карт, карт с параметрами равными "0"
или "1". Видимо они как раз и есть те остаточные
явления.

♥ 1 1 год

 **p0d0n**
Opel Astra G

♥ 25 1 год

turboPR
Honda Prelude (BB5, BB6, BB7, BB8, BB9)

Ох как много сложного текста) Только единицы, смогут осилить

♥ 4 1 год

 **Bobby-ii**
Peugeot 307 SW

Сначала я думал, человек диссер тренируется
защищать.
Потом — лекцию читать.

...

♥ 1 год

sklopendra
Jeep Grand Cherokee SRT-8 (WK2)

Уровень!

♥ 1 год

Sasha078
Opel Omega B

Пойду назад карбюратор прикручу

♥ 26 1 год

PoweredByMonster
Hyundai Santa Fe (2G)

Слишком сложно. Материал ты скорее всего написал только для себя.))

♥ 2 1 год

 **emmibox**
Автор Renault Clio II Sport

Как и все остальные материалы в этом блоге...

♥ 7 1 год

DrInfinity
Лада Vesta

♥ 22 1 год



emmibox

Автор Renault Clio II Sport

Ну уж не твой любимый M74 всяко.

♥ 1 1 год