

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ



ПАМЯТЬ

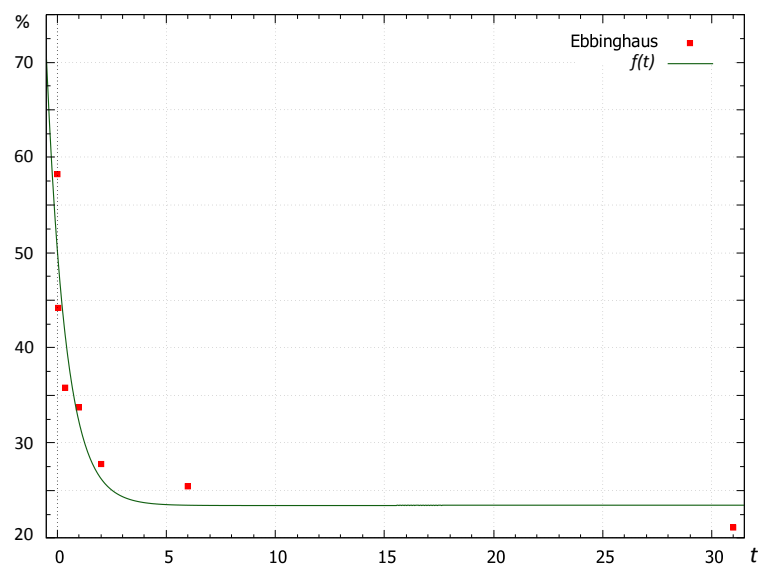
Процесс усвоения новых знаний, умений и навыков назовем *обучением*. Рассмотрим математическую модель обучения. Как и любая математическая модель, она будет в *упрощенном* виде представлять сложный и в настоящее время до конца непонятный процесс приобретения знаний.

Очевидно, что обучение в первую очередь связано с процессами запоминания и забывания информации. Немецкий психолог Герман Эббингауз экспериментально получил следующие данные — зависимость сохраняющейся в памяти информации от времени:

время, час	0,33	1	8,8	24	48	6×24	31×24
сохранилось, %	58,2	44,2	35,8	33,7	27,8	25,4	21,1

Таким образом, за первые полчаса с момента получения информации в памяти сохраняется её только около 60%, а за сутки остаётся только треть от первоначальных данных. Затем скорость забывания постепенно уменьшается и, в конце концов, стабилизируется: в «долговременной памяти» остаётся приблизительно 20% информации.

Для удобства данные Эббингауза аппроксимируем по [методу наименьших квадратов](#)



Аппроксимирующая функция (кривая забывания Эббингауза) имеет вид

$$f(t) = ae^{-bt} + c,$$

где t — время, $a = 0,27$, $b = 1,12$, $c = 0,23$. Следовательно, забывание идет по экспоненте, т.е. очень быстро, со скоростью

$$v(t) = -abe^{-bt},$$

как говорится во французской пословице «Знания, которые не пополняются ежедневно, убывают с каждым днем.»

ОБУЧЕНИЕ

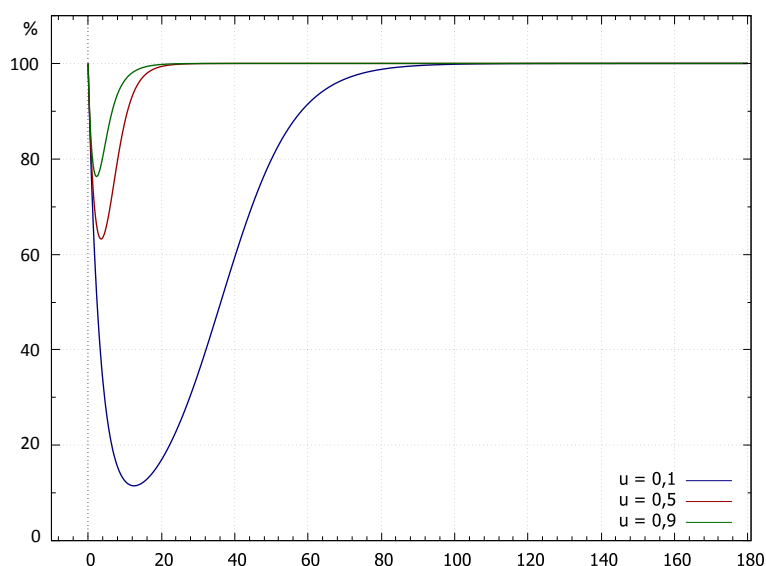
Для пополнения и закрепления полученных знаний необходимы усилия, интенсивность которых, очевидно, должна быть пропорциональна как объему первоначальных данных, так и количеству уже забытой информации. Другими словами, если обозначить $N = N(t)$ имеющуюся в памяти информацию в момент времени t , а объем начальной информации $N(0) = N_0$, то скорость изменения имеющихся знаний пропорциональна величине

$$N(N_0 - N),$$

а весь процесс обучения описывается [задачей Коши](#)

$$\frac{dN}{dt} = -abe^{-bt} + uN(N_0 - N), \quad N(0) = N_0.$$

Смысл этого дифференциального уравнения: скорость изменения накопленных в момент времени t знаний (производная по времени от N) равна скорости забывания в сумме с интенсивностью обучения. Коэффициент u характеризует «степень интенсивности» прилагаемых усилий. Решение уравнения при различных значениях u наглядно иллюстрируется графиками



Ясно видно, что при увеличении прилагаемых усилий для обучения (величины u) «провалы в памяти» становятся меньше, а скорость восстановления полученной информации — больше. Как писал Анатолий Франс: Чтобы переваривать знания, надо поглощать их с аппетитом.

Для компьютерной реализации модели использовалась система компьютерной алгебры Maxima.



[Академия WDM](#)

© Gilgamesh, Luxury Deep, 2017