

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ РАЗЛИЧЕНИЯ СТИМУЛОВ, ОСНОВАННАЯ НА ТЕОРИИ ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛА

Шендяпин В. М.

(Институт психологии РАН, Москва)

Чтобы адаптироваться к среде и сохранять своё здоровье, человек должен быстро и правильно воспринимать объекты окружающей среды и адекватно оценивать свои внутренние состояния. Важно, что он может это делать самостоятельно, без помощи внешнего управления, только за счёт собственных сенсорных систем и их способности к самообучению.

Основные принципы работы сенсорных систем универсальны. С информационной точки зрения сенсорную систему в первом приближении можно рассматривать как многоканальную приёмную систему. Любое физическое либо химическое воздействие на органы чувств воспринимается вначале специальными белковыми рецепторами, чувствительными к конкретным раздражителям. Рецепторы отвечают потенциалами действия, которые оцифровывают воздействия (как внутренние, так и внешние) частотно-импульсным кодом.

Так как все рецепторы неидеальны и работают независимо друг от друга, то на их выходах наряду с полезными сигналами всегда присутствуют случайные шумы. Суммарная смесь затем проходит через промежуточные слои нейронов, где происходит сжатие информации. В итоге на выходе сенсорных систем формируется вектор $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, случайные компоненты которого описывают форму, цвет, запах и другие признаки предъявленного объекта. Однако из-за содержащихся в них шумов финальное решение о восприятии различия между сходными объектами иногда бывает ошибочным, а иногда – невозможным.

Описание модели принятия решения при различении близких стимулов. В эксперименте наблюдателю предъявляется в случайном порядке один из двух близких по своим параметрам стимулов: *A* либо *B*. Наблюдатель должен идентифици-

ровать стимул соответствующим ответом: a либо b . За правильные ответы он получает премии v_{Aa} , v_{Bb} , за ошибки – штрафы v_{Ab} , v_{Ba} .

Получив при наблюдении вектор конкретных значений случайных величин признаков $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и зная вероятностные характеристики задачи (априорные вероятности предъявления стимулов $P(A)$, $P(B)$ и заданные плотности распределений условных вероятностей $f(\mathbf{x}|A)$, $f(\mathbf{x}|B)$ значений многомерных признаков), можно вычислить апостериорные байесовские вероятности предъявления обоих стимулов $P(A|\mathbf{x})$, $P(B|\mathbf{x})$.

В нашей работе [1] мы ввели в теорию обнаружения сигнала новую переменную $\Psi = \ln\{[P(A)f(\mathbf{x}|A)]/[P(B)f(\mathbf{x}|B)]\}$ – свидетельство в пользу стимула A . Замена вектора \mathbf{x} на скаляр Ψ кардинально упростила формулы для апостериорных вероятностей предъявления стимулов $P(A|\mathbf{x}) = P(A|\Psi) = 0,5[1 + th(\Psi/2)]$, $P(B|\mathbf{x}) = P(B|\Psi) = 0,5[1 - th(\Psi/2)]$. Известные формулы для средних выигрышей ответов $E(a|\mathbf{x}) = P(A|\mathbf{x})v_{Aa} + P(B|\mathbf{x})v_{Ba}$, $E(b|\mathbf{x}) = P(A|\mathbf{x})v_{Ba} + P(B|\mathbf{x})v_{Bb}$ также существенно упростились.

Выводы. По сравнению с уже существующими моделями наша модель принятия решения обладает рядом преимуществ. Во-первых, они одномерны: $\mathbf{x} = (x_1)$, а наша – многомерна. Во-вторых, они требуют, чтобы при каждом наблюдении выбирался ответ, дающий наибольший средний выигрыш. Однако при больших штрафах, в тех наблюдениях, в которых вероятности правильности и ошибочности обоих ответов соизмеримы, средние выигрыши ответов отрицательны. Наша же модель учитывает, что средний выигрыш выбранного ответа должен быть выше заданного уровня затрат E_0 на «накладные расходы». В тех наблюдениях, в которых это условие не выполняется, модель выбирает ответ «сомневаюсь», который соответствует отказу от активных действий, имеющий место в реальной жизни.

Литература

1. ШЕНДЯПИН В.М., СКОТНИКОВА И.Г. *Моделирование принятия решения и уверенности в сенсорных задачах*. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. –201 с.