

## ПЛАНИРОВАНИЕ МАШИННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА БАЙЕСА

*Исаева М.К. (Москва)<sup>i</sup>*

Проведение машинных экспериментов в режиме человеко-машинного диалога, в некотором смысле, представляет искусство и науку, поскольку такие процедуры, как отбор существенных факторов, введение упрощающих допущений и принятие решений в значительной мере опираются на эвристические способности человека: практический опыт, интеллект и интуицию лица, принимающего решение (ЛПР). Все еще остается немало спорного, как в самом методе построения имитационных систем, так и в практике проведения машинных экспериментов. Применение имитационного подхода часто представляется грубым силовым приемом или последним средством, к которому следует прибегать, но факт заключается в том, что этот метод остается одним из самых распространенных инструментов в исследовании операций (Шеннон, 1978).

Использование метода Байеса является одним из возможных методов принятия решений на основе машинных экспериментов. Применение этого метода основывается на знании предварительно полученных экспертных оценок (априорных) имеющихся вариантов решений и возможности их изменения (апостериорные оценки), при этом считается, что каждый вариант решения характеризуется некоторой выгодой. Процесс нахождения решения в этом случае может быть организован в виде определенной последовательности операций на иерархической модели, представляющей собой дерево решений. Решением в этом случае будет маршрут, проложенный по ветвям дерева и приводящий к наилучшей выгоде в соответствии с теорией Байеса.

Стремление построить дерево решений, с как можно большим числом ветвей, вступает в противоречие с размерностью задачи. Необходимо перед началом эксперимента построить план, требующий меньшего числа экспериментов, но не приводящий к потере информации. В нашем случае план эксперимента должен, во-первых, предусмотреть уменьшение числа ветвей дерева решений, а, во-вторых, иметь возможность характеризовать каждый вариант решения некоторой выгодой, фактически построить план поверхности реакции. Для решения первого вопроса предложены (Мангейм, 1970) формализованные алгоритмы правил «усечения» деревьев, требующие дополнительной информации. Представляется, что процедура «усечения» может быть организована на основе человеко-машинного диалога. Система человек и машина (ЭВМ) «является быстродействующей системой с огромной памятью и богатыми возможностями неформального анализа свойственного акту творчества. Эта система обладает замечательной способностью следовать причудливым курсом человеческой мысли по

дороге эффективно отбраковывать тупики и кривые тропки – неудовлетворительные варианты» (Моисеев, 1973). Поверхность реакции может быть построена как функция полезности на основе экспертных оценок до начала эксперимента. Применение такого метода позволяет на основе экспертных оценок выбрать эксперимент, результат которого приводит к решению с наилучшей выгодой в соответствии с теорией Байеса (Исаева, 2018). Но использование функции полезности, имеет существенный недостаток, т.к. приходится исходить из предположения, что предпочтения ЛПП совпадают с построенной функцией полезности, которая не меняется в течение всего цикла эксперимента. Работа на модельных тренажерах показала, что ЛПП во время эксперимента иногда перестает следовать критерию, реализованному в функции полезности (Житков, Исаева и др., 2004).

В настоящее время автором рассматривается решения этой задачи с привлечением методов теории распознавания образов, на основе которых можно представить правило, по которому ЛПП относит результат эксперимента к тому или иному виду («плохой», «хороший»). Выполнить такую классификацию можно на основе алгоритма персептрона (Тул, Гонзалес, 1978). Фиксируя действия ЛПП по оценке результатов эксперимента с помощью специальной программы, основанной на этом алгоритме, можно после определенного числа экспериментов построить формальную «решающую функцию», при этом результаты, отнесенные к классу «плохие», позволяют произвести «усечение» ветвей дерева решений.

### **Литература**

- Житков В.А., Исаева М.К., Царфин Л.В.* Формализованный метод оценки менеджерского искусства. // ЭММ. 2004. т.40. №2.
- Исаева М.К.* Байесовский подход к принятию решений на основе экспертных оценок машинных экспериментов. //Вестник ЦЭМИ РАН. 2018. № 3.
- Мангейм М.Л.* Иерархические структуры. М.: Мир, 1970.
- Моисеев Н.Н.* Предисловие к русскому изданию Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. М.: Мир, 1975.
- Тул Дж., Гонзалис Р.* Принципы распознавания образов. М.: Мир, 1978.
- Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем - искусство и наука. М.: Мир, 1978.

---

<sup>i</sup> Исаева Марта Константиновна – ЦЭМИ РАН, [misaeva@cemi.rssi.ru](mailto:misaeva@cemi.rssi.ru)