

## Практическая работа № 2

### «Модельные методы рекомендательных систем на основе Марковских цепей»

по дисциплине «Разработка обеспечивающих подсистем систем  
поддержки принятия решений»

**Цели:** приобрести навыки реализации модельных коллаборативных методов рекомендательных систем, основанных на поиске скрытых факторов методом Марковских цепей.

#### **Задачи:**

1) создать программную реализацию модельного метода рекомендательной системы (РС), основанной на дискретной и непрерывной Марковских цепях, включающую:

- актуальную предметную область для применения РС (вроде маркетплейса, медиа ресурсов, соц. сетей, экономической сферы и т.д.) и набор начальных данных для неё (опрос покупателей, статистка за временной период, готовые вероятностные данные и т.д., см. Примечание 1);

- матрицу переходных вероятностей дискретной и матрицу плотностей вероятностей непрерывной Марковской цепи, строящуюся автоматически после ввода начальных данных (либо вводимую в качестве начальных данных), вектор начальных состояний;

- вывод состояния системы на шаге  $n$  для дискретной цепи или в случае с непрерывной цепью в момент времени  $t$ , свойств системы на основе матрицы переходных вероятностей (переходы, вероятности переходов и стационарности);

- графическую модель цепи (draw.io, yEd, хоть в Paint) с определёнными и подписанными элементами графа состояний системы (с обозначением состояний и их переходов в соответствии с тем, как они называются и располагаются в программной реализации);

2) в качестве дополнительного задания (на доп. баллы) выполнить:

– реализацию и обучение скрытой Марковской модели (см. Приложение 2) для вычисления оценки модели (определение вероятности последовательности наблюдений) и для вычисления оценки состояния модели (поиск наиболее вероятной последовательности состояний для некоторой последовательности наблюдений).

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Марковская цепь является модельным методом, в связи с чем имеет чёткую заранее определённую структуру, которой необходим начальный набор для возможности её построения (модель входных данных), для чего обычно проводится опрос, из результатов которого извлекают вероятности выбора пользователями определённого элемента, либо статистика уже сделанного пользователями выбора за определённый промежуток времени (чем больше или актуальнее период, тем выше точность модели), в некоторых случаях уже форматированные для модели входные данные подготавливает автоматизированная или другая интеллектуальная система.

2. Решение скрытой Марковской моделью (СММ) задач, как правило, выполняется за счёт следующих типовых механизмов:

а) вычисление вероятности появления определённого вектора последовательности с помощью заданной последовательности и параметров модели методом Forward–backward (прямой-обратный метод);

б) определение наиболее точно описывающей данную модель последовательности скрытых узлов на основе заданных параметров модели алгоритмом Витерби;

с) обучение (или поиск максимальной вероятностной оценки параметров) СММ с помощью алгоритма Баума — Велша (который в свою очередь основан на методе Forward–backward).