

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
Д. А. Зубцов
02 июля 2014 г.

ПРОГРАММА

по дисциплине: **Игры с предсказаниями экспертов
и повторяющиеся игры**

по направлению: 010900 «Прикладные математика и физика»

факультет: **ФУПМ**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 1 магистратуры

семестры: 2

Трудоёмкость: базовая часть – 0 зач. ед.
вариативная часть – 3 зач. ед.
по выбору студента – 0 зач. ед.

лекции – 34 часа Экзамен – нет

практические (семинарские)

занятия – 17 часов Диф. зачет – 2 семестр

лабораторные занятия – нет

Самостоятельная работа – 51 час

ВСЕГО ЧАСОВ – 51

Программу составили:

д. ф.-м. н., профессор В. В. Вьюгин, к. ф.-м. н., доцент А. В. Гасников.

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

18 апреля 2014 года

Заведующий кафедрой

С. А. Гуз

Часть 1

1. Постановка задачи предсказания с использованием экспертных стратегий. Понятие (внешнего) регрета. Алгоритм взвешенного большинства. Оценка числа ошибок.
2. Алгоритм оптимального распределения потерь в режиме онлайн. Оценка его регрета.
3. Алгоритм следования за возмущенным лидером. Оценка его регрета. Состоятельность по Ханнану.
4. Задача минимизации регрета с точки зрения теории оптимизации. Алгоритм следования за регуляризованным лидером.
5. Онлайн выпуклое программирование и алгоритм градиентного спуска. Универсальная состоятельность алгоритма.
6. Онлайн метод зеркального спуска.
7. Неравенства больших уклонений. Варианты неравенства Хефдинга. Мартингальный закон больших чисел.
8. Алгоритм экспоненциального взвешивания экспертных решений.
9. Алгоритм экспоненциального взвешивания экспертных решений с переменным параметром обучения.
10. Задача о многоруком бандите. Стохастическая и детерминированная постановки. Алгоритм для детерминированной постановки.
11. Бустинг. Алгоритм Адабуст и его свойства.
12. Агрегирующий алгоритм Вовка. Конечное и бесконечное множество экспертов.
13. Применение агрегирующего алгоритма для различных функций потерь: логарифмической, квадратичной, простой.
14. Универсальный портфель акций Ковера. Алгоритм построения портфеля. Оценка выигрыша.
15. Применение агрегирующего алгоритма для многомерной регрессии в режиме онлайн.
16. Калибруемость предсказаний по Дэвиду. Алгоритмы построения калибруемых предсказаний.

17. Универсальные RKHS. Построение универсальных алгоритмов для онлайн регрессии на основе метода калибруемости.
18. Средние по Радемахеру и оценка калибровочной ошибки.
19. Агрегирующий алгоритм как результат построения калибруемых предсказаний.

Часть 2

20. Антагонистические игры двух игроков. Достаточное условие существования седловой точки.
21. Смешанные расширения матричных игр. Минимаксная теорема Чистые стратегии, их роль в минимаксной теореме. Решение игр типа $(2 \times M)$.
22. Теоретико-игровое обоснование теории вероятностей. Теоретико-игровой закон больших чисел.
23. Повторяющиеся игры: универсальные предсказания и калибруемость прогнозов.
24. Теоретико-игровая вероятность. Верхняя и нижняя цена переменной. Верхняя и нижняя вероятности. Вычисление верхней и нижней вероятностей отдельной траектории. Теоретико-игровая теорема Бернулли. Оценка верхней вероятности в этой теореме.
25. Бесконечно повторяющиеся игры двух лиц с нулевой суммой. Свойства онлайн стратегий состоятельных по Ханнану.
26. Теоремы Блекуэлла о достижимости (с доказательством).
27. Приложения теоремы Блекуэлла для построения онлайн стратегии состоятельной по Ханнану и для построения калибруемых предсказаний.
28. Сходимость к частотного распределения ходов игроков в конечной игре к коррелированному равновесию.

Литература

1. *Вьюгин В.В.* Элементы математической теории машинного обучения. – М. : МФТИ-ИППИ, 2008.
2. *Вьюгин В.В.* Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М. : МЦНМО, 2013.

Дополнительная литература

1. *Rakhlin, A., Sridharan, K., Tewari, A.* Online learning: Beyond regret. In Proceedings of the 24rd Annual Conference on Learning Theory, v/ 19 of JMLR Workshop and Conference Proceedings, – 2011. P. 559–594, longer version available as arXiv:1011.3168 (2011)
2. *Martin Zinkevich.* Online Convex Programming and Generalized Infinitesimal Gradient Ascent,
http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper_files/icml2003_Zinkevich03.pdf
3. *Bubeck S.* Introduction to Online Optimization, Princeton University, 2011,
<http://www.princeton.edu/~sbubeck/BubeckLectureNotes.pdf>
4. *Bubeck S., Cesa-Bianchi N.* Regret Analysis of Stochastic and Nonstochastic Multi-armed Bandit Problems // Foundations and Trends in Machine Learning, 2012. – V. 5, N 1. – P. 1-122.
5. *Martin Zinkevich* Online Convex Programming and Generalized In_nitesimal Gradient Ascent,
http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper_files/icml2003_Zinkevich03.pdf

ЗАДАНИЕ № 1

Показать, что алгоритм оптимального распределения потерь есть частный случай алгоритма экспоненциального взвешивания экспертных решений.

ЗАДАНИЕ № 2

Разработать вариант алгоритма оптимального распределения потерь для переменного параметра обучения и оценить его регрет.

ЗАДАНИЕ № 3

Вычислить мультипликативную константу для агрегирующего алгоритма для абсолютной функции потерь.

Подписано в печать 02.07.2014. Формат 60 × 84 $\frac{1}{16}$. Усл. печ. л. 0,25. Тираж 150 экз. Заказ

№ 242. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф» 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9 E-mail: rio@mail.mipt.ru