

Содержание

1	Введение	2
2	Теория игр	3
2.1	Вектор Шепли	3
2.2	Рассмотрение в приближение среднего поля	3
3	Экономический подход к описанию команд	3
3.1	Вклад в совместную деятельность	4
3.2	Проблемы отбора игроков	4
3.3	Теория контроля	4
4	Развитие постановки	4
4.1	Постановка	5
4.2	Модель	5

Количественные подходы к описанию совместных учебных проектов

Совместное обучение включено в практики профессионального развития как форма образования, способствующая приобретению глубоких предметных знаний и умений работы в команде. В обзоре приведены подходы к развитию изучения совместного обучения, основанные на теории обучения. Предложен алгоритм адаптивного подбора сложности, учитывающий взаимодействие в группах.

1 Введение

Совместным обучением (*англ.* collaborative learning) называется подход, предполагающий выполнение образовательного задания командой обучающихся. Такой подход отличается активным взаимодействием обучающихся, заключающийся в совместном поиске и анализе информации, разделение обязанностей по исполнению задач и определение общей цели. Внедрение подхода совместного обучения в общее образование было выполнено Джеймса Коулмана [1]. При составлении методических пособий использовался теория социально-психологические основы организации группового обучения, описанная в работах педагога и психолога Теодора Ньюкомба [2]. К текущему моменту практика широко распространена в обучении музыке, иностранному языку и риторике [3].

Формами совместного обучения:

- 1.

Тема имеет богатое психолого-социологическое описание. Основателем направления считается русский психолог Лев Семенович Психолог, разработавший концепцию зоны ближайшего развития в теории высших психологических процессов [4]. В предметной литературе разбираются и разрешаются проблемы вовлеченности учащихся [5], отношений между учащимися [6] и оценки предметных проектов [2].

Аналитические модели области строятся на теории оценки индивидуальных тестировочных заданий. [7] Существующей теории классического тестирования [8] и отклика (*англ.* Item Reponse Theory (IRT)) [9] определены модельные

С развитием информационных технологий становится популярно цифровое совместное обучение (*англ.* Computer-supported collaborative learning (CSCL)) [10]. Основы создания приложений совместного деятельности были предложены (*англ.* groupware) Дугласом Енгельбротом в работах [11] [12]. В таких

форматах учитель с использованием цифровых площадок устанавливает формата общения, оценки задания и презентации проекта [13]. Ключевым преимуществом направления является его доступность и возможность к общению со сверстниками и единомышленниками из любой точки мира [14].

В обзоре представлены основные подходы к описанию коллективной деятельности:

- кооперативные игры, теоретический подход к описанию [15]
- агрегирующие игры и приближение среднего поля []
-

Разобраны подходы к решению практических задач:

- распределение учащихся в группы, составление заданий для отбора;
- устранению нечестного поведения игроков путем введения принципа и задания механизма оценки;

2 Теория игр

Теория кооперативных игр

2.1 Вектор Шепли

Базовой кооперативной игрой являются координационные. Супераддитивной называется функция f для которой

$$\forall x, y, x + y \in \text{dom}(f) \rightarrow f(x + y) \geq f(x) + f(y) \quad (1)$$

2.2 Рассмотрение в приближение среднего поля

3 Экономический подход к описанию команд

Образование несет важную роль в экономике стран пост-индустриального развития. Основы экономического вклада технологического вклада описана нобелевскими лауреатами Кеннета Эрроу и Майкла Ромера [16] [17]. В модели предполагается, что технический прогресс зависит от знаний, приобретенных работниками на практике (отсюда и название модели — обучения в процессе деятельности). А эти знания зависят от сложности используемого оборудования, или в терминах модели — от общего объема задействованного в экономике капитала

Экономическая теория обучения

В разделе описаны подходы к модельному исследованию командной деятельности. в работе

3.1 Вклад в совместную деятельность

Покажем на модельном примере необходимость руководителя команды (*англ.* social planner) [18].

Пусть результат работы в команды задается функцией $U = F(x_1, \dots, x_n)$ с положительными первыми производными $\frac{\partial Q}{\partial a_i} > 0$ и матрицей второй производных с условиями:

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial a_i^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 Q}{\partial a_i \partial a_j} > 0,$$

задающие рост совместного вклада игроков с возрастанием участия агентов.

Суммарный доход агентов в отсутствие принципала считается равным производственной функции:

Утилитарность агента

3.2 Проблемы отбора игроков

Организация работы в команде сопряжена с рисками . Для отбора кандидатов, обеспечивающих наибольшую выручку компании используется .
Описание

Теория сигналов широко используется для отбора кадров в организации [].

Сообщение между игроками выполняется на основе сигналов, которые отражают знания агентов [19] об

3.3 Теория контроля

4 Развитие постановки

Совместное обучение подразумевает одновременное достижение высоких уровней компетенций в предмете изучения. Такое обучения, как правило, сопровождается подготовленными методическими материалами общими для всех обучающихся. Задача преподавателя в наиболее успешном прохождении учащихся методической программы. При внесении изменений в курс оценивается изменение среднего показателя учащихся. Усредненные аналитические показатели позволяют принимать решения с статически заданными порогами риска и приобретений. Это обеспечивает устойчивые рост образования в среднем. Для развития практики полезно учитывать индивидуальные потребности учащихся, заключающиеся в разном уровне освоения материала и задачах его использования. Разрешить проблему можно путем индивидуального образования, но такой подход осложнен увеличением преподавательской нагрузки. Одним из компромиссных решений является групповое образование, обеспечивающее баланс между специфичностью задания для учащегося и временем для проверки для преподавателя.

Практически функцию улучшение среднего результата в классе.

Общий результат лучше исключает случайности и может быть оценкой эффективности как отдельного педагога, так и всего преподавательского коллектива. Тем не менее такой подход не всегда может учесть индивидуальные образовательные потребности учащихся. Одним из возможных разрешений такой проблемы является объединение учащихся в группы для выполнения задач.

Учет коллективных эффектов выполняется в постановках распределенной оптимизации, теории марковских полей и теоретической физике. Для анализа взаимодействия в группах малых групп используются ковариационные матрицы.

4.1 Постановка

Такие функции позволяют оценить по индивидуальным качествам учащихся их совместный вклад в дело. Примерами супераддитивных функций являются

- min-sum $\sum_i \min([\vec{x}]_i, s^*)$, где s^* - порог отсечки
- max-mean $N \cdot \bar{x} + \max_i(\vec{x} - \bar{x})$
- квадратичная форма $\vec{x}^T A \vec{x}$

Для квадратичной формы $\varepsilon^T \Lambda \varepsilon$ с вектором распределенным нормально $\varepsilon \sim \mathcal{N}(\mu, \Sigma)$ выполняются

$$\begin{aligned} E[\varepsilon^T \Lambda \varepsilon] &= \text{tr}[\Lambda \Sigma] + \mu^T \Lambda \mu \\ \varepsilon^T \Lambda \varepsilon &= 2 \text{tr}[\Lambda \Sigma] \end{aligned} \tag{2}$$

Доказательство утверждения приведено в [20].

4.2 Модель

Список литературы

- [1] James S Coleman. “Youth: Transition to adulthood”. В: *NASSP Bulletin* 58.385 (1974), с. 4—11.
- [2] Theodore M Newcomb. “An approach to the study of communicative acts.” В: *Psychological review* 60.6 (1953), с. 393.
- [3] Abdelmagid M Mazen, M Colleen Jones и Gail K Sergenian. “Transforming the class into a learning organization”. В: *Management Learning* 31.2 (2000), с. 147—161.
- [4] Лев Семенович Выготский. *Мышление и речь*. Directmedia, 2014.
- [5] William Rau и Barbara Sherman Heyl. “Humanizing the college classroom: Collaborative learning and social organization among students”. В: *Teaching Sociology* (1990), с. 141—155.

- [6] Simeon Flowers. “Friendship and reciprocity as motivators in CSCL.” B: *Jalt Call Journal* 11.3 (2015), c. 191—212.
- [7] Pierre Dillenbourg. *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches. advances in learning and instruction series*. ERIC, 1999.
- [8] Ross E Traub. “Classical test theory in historical perspective”. B: *Educational Measurement* 16 (1997), c. 8—13.
- [9] Frederic M Lord. *Applications of item response theory to practical testing problems*. Routledge, 2012.
- [10] Jan-Willem Strijbos. “Assessment of (computer-supported) collaborative learning”. B: *IEEE transactions on learning technologies* 4.1 (2010), c. 59—73.
- [11] Douglas Engelbart. “Collaboration support provisions in AUGMENT”. B: *Proceedings of the 1984 AFIPS Office Automation Conference*, <http://dougengelbart.org/pubs/seminars/sembinder1992nov/P.pdf>. 1984.
- [12] Douglas C Engelbart. “Toward high-performance organizations: A strategic role for groupware”. B: *Proceedings of the GroupWare*. T. 92. Citeseer. 1992, c. 3—5.
- [13] Jingyan Lu, Susanne P Lajoie и Jeffrey Wiseman. “Scaffolding problem-based learning with CSCL tools”. B: *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 5 (2010), c. 283—298.
- [14] Gerry Stahl и Friedrich Hesse. “Practice perspectives in CSCL”. B: *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 4 (2009), c. 109—114.
- [15] Alvin E Roth. *The Shapley value: essays in honor of Lloyd S. Shapley*. Cambridge University Press, 1988.
- [16] Kenneth J Arrow. “The economic implications of learning by doing”. B: *The review of economic studies* 29.3 (1962), c. 155—173.
- [17] Paul M Romer. “Increasing returns and long-run growth”. B: *Journal of political economy* 94.5 (1986), c. 1002—1037.
- [18] Bengt Holmstrom. “Moral hazard in teams”. B: *The Bell journal of economics* (1982), c. 324—340.
- [19] Michael Spence. “Job market signaling”. B: *Uncertainty in economics*. Elsevier, 1978, c. 281—306.
- [20] Arakaparampil M Mathai и Serge B Provost. “Quadratic forms in random variables: theory and applications”. B: *(No Title)* (1992).