

М.Р. Есаков (2 курс магистратура),
Д.А. Терещенко (2 курс магистратура),
В. А. Пархоменко, старший преподаватель

КОМБИНАЦИЯ МЕТОДОВ ПЛАВНОЙ ЗАМЕНЫ ЭКСПЕРТОВ HIVES И ЭВОЛЮЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВЕСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И КОНСЕНСУСА В ГРУППОВОМ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Актуальность исследования обусловлена тем, что в реальных задачах группового многокритериального принятия решений состав экспертов не является постоянным: участники могут выбывать, заменяться или подключаться на разных этапах проекта. В методах класса HIVES, где итоговое решение формируется через вычисление весов экспертов относительно группового профиля, подобная ротация способна приводить к скачкообразным изменениям весов и, как следствие, к заметной перестройке ранжирования альтернатив даже при неизменности самой предметной ситуации. Это снижает доверие к результатам и осложняет использование метода в системах поддержки принятия решений, требующая устойчивости.

В связи с этим актуальной является разработка механизма, позволяющего контролировать влияние ротации экспертов и обеспечивать плавный переход от влияния ушедшего участника к влиянию нового. Введение процедуры «плавной замены» (смешивание новых вычисленных весов с весами предшественника) повышает стабильность коллективного решения, сохраняя при этом адаптивность к текущим оценкам, что делает модифицированный подход более применимым в практических сценариях, где экспертная группа динамична.

В динамичных средах группового многокритериального принятия решений (ГМПР) состав экспертов подвержен изменениям. В методах класса HIVES ротация экспертов может вызывать скачкообразные изменения их весов и, как следствие, нестабильность итогового ранжирования альтернатив. Кроме того, даже после плавного ввода нового эксперта обновлённая группа может демонстрировать низкий уровень внутреннего согласия (консенсуса), что снижает достоверность коллективного решения.

Увеличение консенсуса может быть достигнуто с помощью использования эвристических методов, таких как Harris Hawk optimization (ННО) или Генетический алгоритм(ГА). Алгоритмы направлены на корректировку весов экспертов, чтобы увеличить уровень консенсуса экспертов.

Целью работы: повысить устойчивость ранжирования при замене экспертов, и гарантировать высокий уровень консенсуса в обновлённой группе за счёт комбинации механизма плавной замены и эволюционной оптимизации весов экспертов.

Для достижения цели необходимо:

1. Посчитать «сырые» веса;
2. Сформировать целевой вес нового эксперта;
3. Восстановить сумму весов;
4. Применить социальные ограничения;
5. Оптимизировать веса экспертов с помощью эволюционных методов;
6. Проверить уровень консенсуса экспертов.

На первом этапе предлагается использовать механизм плавного переноса веса. Пусть p — ушедший эксперт, n — новый, c — критерий. После расчёта базовых весов $\tilde{w}_{s,c}$ вводится слгаживание веса нового эксперта как линейной комбинации с весом предшественника: $w_{n,c}^{final} = \alpha \cdot \tilde{w}_{n,c} + (1-\alpha) \cdot w_{p,c}^{old}$, $\alpha \in [0,1]$. При наличии истории участия нового эксперта используется расширенный вариант: $w_{n,c}^{final} = \alpha \cdot \tilde{w}_{n,c} + \beta \cdot \tilde{w}_{n,c}^{hist} + \gamma \cdot w_{p,c}^{old}$, $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Далее выполняется восстановление нормировки для всех $s \neq n$: $w_{s,c}^{final} = \tilde{w}_{s,c} \cdot (1 - w_{n,c}^{final}) / (1 - \tilde{w}_{n,c})$.

После чего проводится стандартная иерархическая агрегация HIVES и формируется итоговая оценка $F(A_i)$ и выбор победителя: $A^* = \arg \max_i F(A_i)$

В результате предложенного улучшения метода HIVES вводится механизм плавной замены экспертов, который предотвращает резкие изменения влияния участников при ротации

состава группы и тем самым повышает устойчивость итогового ранжирования альтернатив. Вместо полного пересчёта весов «с нуля» влияние нового эксперта вводится постепенно на основе сочетания его текущих оценок с влиянием, а веса остальных участников корректируются так, чтобы сохранялась согласованность распределения влияния по каждому критерию. Это уменьшает вероятность скачкообразной смены лидера и делает результат более воспроизводимым в практических системах поддержки принятия решений, где состав экспертов динамичен, при сохранении возможности настраивать баланс между стабильностью и скоростью адаптации к новым данным.

На втором этапе предлагается применение эволюционных алгоритмов оптимизации (ГА или ННО) для поиска такого вектора весов экспертов $W^* = (w_1, \dots, w_n)$, который максимизирует степень совместимости между индивидуальными оценками экспертов и агрегированным групповым решением. Целевая функция для максимизации: $C(W) = \min_{k \in [1, m]} C(R^{(k)}, R_{agg}^{(W)})$, где C — мера совместимости, $R^{(k)}$ — матрица оценок k -го эксперта, $R_{agg}^{(W)}$ — агрегированная групповая матрица, рассчитанная с весами W .

Комбинированный подход обеспечивает: устойчивость к изменениям состава (за счёт первого этапа) и высокую степень согласованности решений (за счёт второго этапа). Предложенная схема делает методы класса HIVES более практическими и надежными для использования в системах поддержки принятия решений, где важны как стабильность результатов во времени, так и их обоснованность и принятие всеми участниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петровский, А. Б. Теория принятия решений: учебник / А. Б. Петровский. — Москва: Издательский центр «Академия», 2009. — Серия: «Прикладная математика и информатика».
2. Подиновский, В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В. В. Подиновский, В. Д. Ногин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Наука, 2007. — 254 с.
3. Мокшина, Т. А. Теория групповых решений и коллективного выбора: учебное пособие / Т. А. Мокшина. — Санкт-Петербург: Питер, 2018.
4. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах / О. И. Ларичев. — 3-е изд. — Москва: Логос, 2006. — 392 с.
5. Микони, С. В. Теория принятия управлеченческих решений: учебное пособие / С. В. Микони. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство «Лань», 2022.
6. Calache, L. D. D. R., et al. (2022). A genetic algorithm based on dual hesitant fuzzy preference relations for consensus group decision making. *Applied Soft Computing*, 121, 108778.
7. He J., Xu L., Zhang Y. Harris hawks optimization: Algorithm and applications // Future Generation Computer Systems. — 2019. — Vol. 105. — P. 58–75.