

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

ПОСТРОЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО СЕКТОРОВ ЗАНЯТОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

магистр Туяков Ойбек Аувезходжаевич

магистр Бахромов Лазиза Акмал кизи

докторант Элчиева Шахноза Бахтиеровна

Ташкентский университет информационных технологий

имени Мухаммада аль-Хорезми

leslieacmelie@gmail.com

Аннотация: Когнитивную карту принято описывать перечнем дуг и степенями вершин, то есть локальными характеристиками влияния. Поведение же вывода определяется её контурами обратной связи, которые в прикладных работах обычно не перечисляются. Показано, что полный перечень контуров карты не является самостоятельным приёмом, а совпадает с разложением определителя матрицы $I - W$ по формуле теории сигнальных графов; это даёт способ независимой проверки полноты перечня. Для карты формального и неформального секторов занятости найдено двенадцать простых контуров, семь усиливающих и пять уравнивающих. Сумма по наборам непересекающихся контуров и прямое вычисление определителя дают одну и ту же величину 1,235875 при расхождении порядка десяти в минус шестнадцатой степени. Установлено структурное свойство карты: все двенадцать контуров замкнуты через одно и то же управляющее понятие.

Ключевые слова: когнитивная карта, контур обратной связи, формула сигнальных графов, определитель, структурный анализ, представление знаний.

Нечёткая когнитивная карта представляет собой взвешенный ориентированный граф, моделирующий знания в предметной области [1, 2], и применяется для представления знаний при недостатке обучающих данных [3]. Традиционно при построении карты вычисляются степени вершин, то есть суммы модулей весов входящих и исходящих дуг, для оценки значимости понятий. Однако такая характеристика является локальной и описывает лишь непосредственное влияние вершины на её соседей. Реальный вывод на карте определяется замкнутыми путями, особенно контурами обратной связи, которые задают сходимость или расходимость процессов. Перечисление контуров редко практикуется, а при его наличии не имеет адекватного механизма проверки полноты. Данная работа предлагает метод проверки полноты перечня контуров, основанный на результате теории сигнальных графов [4, 5].

Карта состоит из тринадцати понятий, сгруппированных в три слоя: пять управляющих воздействий, пять промежуточных понятий и три целевых показателя. Веса дуг, заданные экспертно в диапазоне от -1 до 1, формируют разреженную структуру с двадцатью восемью ненулевыми связями из ста

шестидесяти девяти возможных. Простые контуры были выявлены поиском в глубину с каноническим упорядочением, обеспечивающим однократное обнаружение каждого контура. Всего найдено двенадцать контуров. Знак контура определяется как произведение знаков входящих в него дуг, а его усиление — как модуль произведения весов. Полный перечень контуров представлен в таблице 1 в порядке убывания усиления.

Таблица 1. Все двенадцать контуров обратной связи карты; выделен контур переклассификации

Контур	Тип	Усиление
C2 → C13 → C2	уравновешивающий	0,2400
C2 → C12 → C13 → C2	уравновешивающий	0,0360
C2 → C6 → C10 → C11 → C13 → C2	усиливающий	0,0227
C2 → C6 → C9 → C11 → C13 → C2	усиливающий	0,0162
C2 → C8 → C9 → C11 → C13 → C2	усиливающий	0,0135
C2 → C6 → C9 → C12 → C13 → C2	уравновешивающий	0,0126
C2 → C8 → C9 → C12 → C13 → C2	уравновешивающий	0,0105
C2 → C6 → C10 → C12 → C13 → C2	усиливающий	0,0065
C2 → C8 → C7 → C9 → C11 → C13 → C2	усиливающий	0,0032
C2 → C8 → C7 → C10 → C11 → C13 → C2	усиливающий	0,0028
C2 → C8 → C7 → C9 → C12 → C13 → C2	уравновешивающий	0,0025
C2 → C8 → C7 → C10 → C12 → C13 → C2	усиливающий	0,0008

Проверка полноты перечня основана на свойстве определителя матрицы $I - W$, который, согласно теории сигнальных графов [4, 5], выражается через контуры ориентированного графа. Определитель равен сумме по всем наборам попарно непересекающихся простых контуров, где каждый набор из k контуров входит с множителем минус единица в степени k и с произведением усиления входящих в него контуров. Данное соотношение обеспечивает проверку, независимую от метода перечисления.

Прямое вычисление определителя даёт 1,235875. Сумма по наборам непересекающихся контуров даёт ту же величину, а расхождение между ними имеет порядок десяти в минус шестнадцатой степени, то есть лежит на уровне машинной точности. Полнота перечня, следовательно, подтверждена: будь пропущен хотя бы один контур или учтён дважды, суммы не совпали бы.

Методологически перечисление контуров поиском в глубину имеет экспоненциальную сложность в худшем случае, тогда как вычисление определителя требует порядка n в кубе операций. Для разреженной карты перечисление выполняется быстро, а определитель служит эффективным контролем.

Анализ перечня контуров выявил структурное свойство, не очевидное из исходной структуры карты: все двенадцать контуров проходят через одно управляющее понятие — софинансирование взносов — и через один целевой показатель — бюджетные расходы. Софинансирование оказывается единственной мерой, в которую входит дуга обратной связи, а бюджетные расходы — единственным показателем, эту связь порождающим.

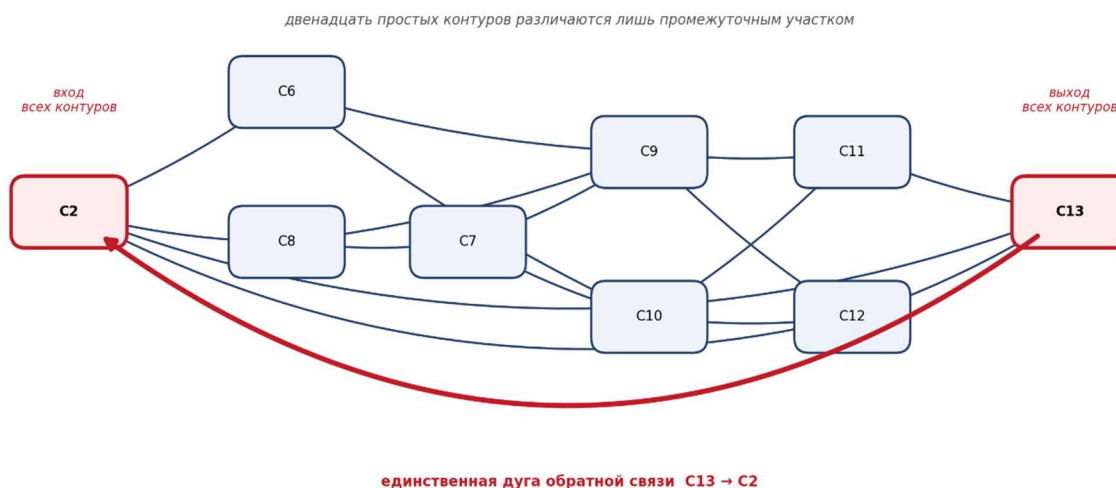


Рис. 1. Веерная структура карты: все контуры входят через C2 и замыкаются дугой C13 → C2

Эта структура, представленная на рисунке 1, демонстрирует, что карта имеет не сетевое, а веерное строение путей, замыкающихся через одно бюджетное ограничение. Двенадцать контуров различаются лишь промежуточным участком пути, тогда как вход и выход у них общие. Это означает, что любое воздействие, не связанное с расходом бюджета, действует исключительно по прямым путям, не участвуя в обратной связи. Следствием является ацикличность подграфа неуправляющих понятий, что гарантирует конечное число шагов вывода на карте.

Отметим, что контур переклассификации, соединяющий два сектора занятости, занимает третье место по усилению и на порядок уступает прямому бюджетному контуру. Его значимость определяется не силой цикла, а положением: это единственный путь передачи воздействия между формальным и неформальными секторами занятости.

Заключение. При построении когнитивных карт перечисление контуров обратной связи следует рассматривать наравне со степенями вершин, поскольку именно контуры определяют динамическое поведение системы. Полнота перечня контуров проверяется сравнением с определителем матрицы $I - W$, что обеспечивает независимый контроль правильности построения. Для исследуемой карты формального и неформального секторов занятости перечень из двенадцати контуров подтверждён с машинной точностью. Обнаруженное структурное свойство, заключающееся в том, что все контуры замыкаются через одно управляющее понятие, формирует веерное строение путей и гарантирует конечность вывода.

Список использованной литературы:

1. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24, № 1. P. 65–75.
2. Axelrod R. Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: Princeton University Press, 1976. 422 p.

3. Papageorgiou E.I., Salmeron J.L. A review of fuzzy cognitive maps research during the last decade // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. 2013. Vol. 21, № 1. P. 66–79.

4. Coates C.L. Flow-graph solutions of linear algebraic equations // IRE Transactions on Circuit Theory. 1959. Vol. 6, № 2. P. 170–187.

5. Mason S.J. Feedback theory: further properties of signal flow graphs // Proceedings of the IRE. 1956. Vol. 44, № 7. P. 920–926.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО МЕТОДА ВЫБОРА ОЧЕРЕДНОСТИ МЕР ДЛЯ ФОРМАЛЬНОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО СЕКТОРОВ ЗАНЯТОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

магистр Туяков Ойбек Аувезходжаевич

магистр Бахромова Лазиза Акмал кизи

докторант Элчиева Шахноза Бахтиеровна

Ташкентский университет информационных технологий

имени Мухаммада аль-Хорезми

leslieacmelie@gmail.com

Аннотация: В прикладном когнитивном моделировании выбор последовательности мер традиционно осуществляется посредством попарного сравнения двух или трёх заранее определённых сценариев. Данный подход позволяет установить направление наблюдаемого эффекта, однако не даёт возможности определить оптимальное решение и, как показано, создаёт искажённое представление о качестве сравниваемых вариантов. В работе предложен концептуальный метод выбора, включающий три этапа: полный перебор всех возможных порядков, построение двухкритериального множества Парето и применение жадного алгоритма при значительном количестве мер. Применительно к пяти мерам рассмотрены все 120 возможных порядков; накопленные расходы изменяются в диапазоне от 15,72 до 46,77, что соответствует разбросу в 197 %, а множество Парето насчитывает шестнадцать порядков. Установлено, что прирост охвата на 15,4 % требует увеличения расходов на 169 %. Проверка всех 160 пар вложенных подмножеств подтвердила субмодулярность функции охвата, что обосновывает применимость оценки $1 - 1/e$ для жадного алгоритма при увеличении числа мер.

Ключевые слова: выбор очередности мер, множество Парето, субмодулярная функция, жадный алгоритм, когнитивная модель, многокритериальный выбор.

Когнитивная модель, описывающая взаимодействие формального и неформального секторов занятости, включает пять регулирующих мер, внедряемых регулятором последовательно [1, 2]. Учитывая, что все эти меры ведут к одному конечному состоянию, ключевым вопросом становится не выбор самих мер, а определение очередности их применения: различия