

координатну сітку карти із сторонами його комірок. Кожна компонента $f^{(k)}$ спостереження x_i ($f_i^{(1)}, f_i^{(2)}, \dots, f_i^{(k)}, \dots, f_i^{(p)}$) після і під час її заміру уже деформує (тобто змінює) інші спостереження у навколишніх комірках розглядуваної факторної поверхні (яку для простоти невеликих її ділянок в силу відносної гладкості можна вважати площиною). Такий вплив розглядуваної комірки, а також її „сусідів“- комірок призводить до того, що дільниця площини $\pi_k = (O, \vec{e}_0, \vec{e}_k)$ стає повернутим на деякий кут α і відносно площини $\pi_{k+1} = (O, \vec{e}_0, \vec{e}_{k+1})$, або на кут φ і відносно деякої еталонної площини π_0 із даного пучка із спільною прямою p , яка визначається точкою і вектором $p = (O, \vec{e}_0)$. Тоді зміст величини і знаку компоненти $f_i^{(k)}$ стає аналогом модуля і напрямку вектора-нормалі до площини елементарної комірки

$$B_i \subset \pi_k, \quad f_i^{(k)} \perp \pi_k, \quad |\vec{f}_i^{(k)}| = f_i^{(k)}, \quad \alpha_k = (\vec{f}_i^{(k)}, \vec{f}_i^{(k+1)}), \quad k=1, \dots, p.$$

Таким чином, якщо $\alpha_k \approx 0$, $k = \overline{1, p}$, то прояв вузлів, що утворюють кластер, буде виявлятися при додаванні компонент матриць із відповідними ваговими коефіцієнтами, що визначаються кутом α_k матриць факторів $f^{(k)}$ комірок розбиття мапи досліджуваного регіону (рис.3).

$$F = a_1 f^{(1)} + a_2 f^{(2)} + \dots + a_k f^{(k)} + \dots + a_p f^{(p)}.$$

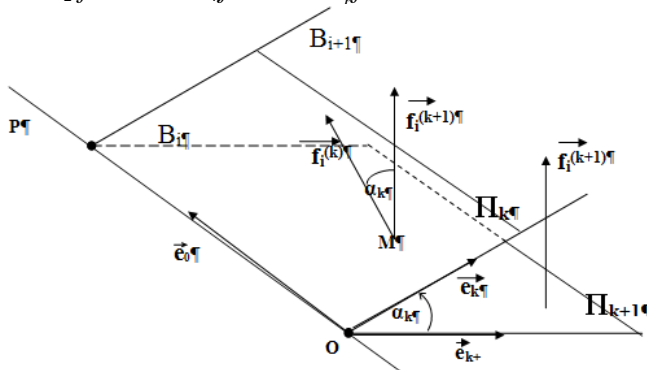


Рисунок 3 – Формування рівнодійної впливів для двохкомпонентного випадку.

Індекси елементів таких матриць відповідатимуть заново пронумерованим географічним координатам центра відповідної комірки, кожна із них відповідає лише одному фактору-компоненті.

Головні компоненти $f^{(k)}$, $k = 1, \dots, p$; (із найменшими номерами) визначатимемо факторами із найбільшим розкидом (дисперсією).

УДК 339.1

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМ В СФЕРІ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЖНАРОДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

Огнистий А.А.

Тернопільський національний економічний університет, викладач

I. Постановка проблеми

Сучасні проблеми пошуку та впровадження ефективних моделей прогнозування в сфері міжнародних відносин набувають все більшої актуальності. Адже дипломатичні, політичні, економічні, культурні та наукові зв'язки між державами, та різними соціальними групами стають все більш динамічними. Відтак сучасне інформаційне суспільство потребує пошуку нових моделей в сфері міжнародних досліджень які можуть допомогти в вирішенні ряді цих важливих проблемних сфер людської діяльності.

II. Аналіз останніх досліджень

З початку 70-х років ХХ століття можна відмітити стійку тенденцію міграції в сферу дослідження міжнародних відносин, методів та інструментів досліджень запозичених з точних дисциплін. Відтак до найпоширеніших математичних засобів, що застосовуються у сфері прикладного аналізу в сфері міжнародних відносин, належать факторний та кластерний аналіз [1].

На ряду з вище згаданими методами, які пройшли апробацію на протязі десятків років з'являються нові, які стали можливими завдяки розвитку сучасних комп'ютерних засобів. Одним з

таких методів, що заслуговує особливої уваги з огляду на ряд переваг які він пропонує є моделювання міжнародних інформаційних процесів що ґрунтується на використанні інтелектуальних програмних агентів [2].

Серед переваг даного методу, при моделюванні міжнародних процесів є:

- Автономність – агенти можуть бути незалежними один від одного, або ж пов'язані певною логікою середовища в якому вони функціонують;
- Децентралізація – кожен агент є рівноправним учасником спільноти агентів;
- Обмежене бачення середовища – агент не володіє повною інформацією про середовище.

Тобто, мультиагентні системи володіють рядом характеристик які роблять їх придатними для моделювання інформаційних процесів в яких задіяні групи людей, різного масштабу та структури. Архітектурно мультиагентна система складається з середовища в якому діють агенти, та певної кількості самих агентів. Середовище може накладати на поведінку агентів різноманітні обмеження, а самі агенти відповідним чином реагувати, як на зміну характеристик середовища так і на поведінку інших агентів, в відповідності до закладених алгоритмів. Часто в багатоагентних системах проявляється самоорганізація, процес що не закладений безпосередньо в поведінку агента, але проявляється в процесі взаємодії індивідумів [3].

III. Особливості реалізації

Використання агентних систем для моделювання процесів соціального характеру, дозволяє якнайкраще дотримуватись основних принципів моделювання:

- Відповідності оригіналу. Модель є спрощеним представленням об'єкту дослідження, в якій відображаються лише необхідні для коректної побудови моделі характеристики реального об'єкту.
- Екстраполяції отриманих даних. В процесі роботи з моделлю отримана інформація є придатна для екстраполяції в реальну систему з найменшими змінами.

Проте, як було зазначено раніше, на даний момент для моделювання міжнародних ринків, і міжнародних відносин загалом, широко використовуються економетричні та статистичні моделі, які ґрунтуються на використанні даних отриманих за попередні періоди спостережень. Такі моделі добре працюють в умовах стабільної ситуації, проте коли кон'юнктура середовища зазнає значних коливань (під час кризи, тощо) дані моделі не можуть працювати з попередньою ефективністю [4]. Моделі такого типу не містять намагань зрозуміти роботу системи в цілому, на відміну від агентних моделей які чітко розділяють кон'юнктуру ринку та його учасників тобто охоплюють систему в цілому, і при зміні параметрів середовища можуть симулювати поведінку окремих його учасників, максимально наближену до реальної, де кожен агент буде приймати рішення відповідно до його стану, правил середовища та алгоритму поведінки.

Для побудови агентних моделей можуть використовуватись різноманітні інструменти, проте варто звернути увагу на кросплатформові рішення які будуть доступні на основних поширених платформах:

- Jason – безкоштовна платформа з відкритими вихідними кодами. Перевагою даного продукту є використання мови AgentSpeak для опису поведінки агентів [5];
- JADE – безкоштовний фреймворк для проектування мультиагентних систем. Ґрунтується на мові Java відтак є кросплатформовим рішенням. Закладені хороші можливості по використанню існуючих програмних напрацювань.

Висновок

Застосування мультиагентного підходу, як показало дослідження є вдалим рішенням для моделювання процесів соціального характеру, де економетричні моделі не можуть врахувати поведінки індивідумів, процесів спілкування в середині груп, тощо. Відтак, моделі на базі програмних агентів дають змогу відобразити та зробити акцент на соціальній частині проблематики.

Список використаних джерел

1. В. П. Горбатенко, І. О. Бутовська. Політичне прогнозування: Навч. посібник. - К.: МАУП, 2005. -152 с. - Бібліогр.: с. 140-146.
2. Кельтон Д. Имитационное моделирование.-3-е изд.-СПб.:Питер; К.:Издат.группа BHV,2004.-847с.
3. Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M.: Artifacts in the A&A meta-model for multi-agent systems. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 17(3) (December 2008)
4. J. Doyne Farmer, Duncan Foley. The economy needs agent-based modelling // Nature Magazine. – 2009.- Vol 460|6. – С. 685-686.
5. Bordini, R.H., Hubner, J.F., Wooldridge, M.: Programming Multi-agent Systems in AgentSpeak Using Jason. Wiley Series in Agent Technology. Wiley, Chichester (2007)