

4. Rehabilitierung der Praktischen Philosophie / hrsg. M. Riedel. – Freiburg Suhrkamp, 1974.
5. Основи практичної філософії. – К., 2016. – 400 с.

УДК 519.87

Макаренко О.С.

*доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач відділом прикладного нелінійного аналізу
Інститут прикладного системного аналізу
НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського*

АНТИЦИПАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ КОГНІТИВНИХ НАУК, АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Вступ

Моделювання економічних систем є потребою часу. Сучасна класична економічна теорія дуже розвинена. Але стає все більше зрозумілим, що для адекватного розуміння реальних економічних систем та процесів потрібно враховувати особливості людей, як розумних учасників економічних процесів. Дослідженню такого фактору присвячено досить багато досліджень з раціонального вибору, навіть з отриманням нобелівських премій (Канеман та Тверські з раціонального вибору; з нераціонального вибору (2017), та багато інших, див. огляд в [1]). Але чим більше досліджуються ці питання, тим більше виникає нових концепцій та задач (наприклад, так звана нейроекономіка). Але серед цих досліджень виникає необхідність розширення досліджень важливої властивості учасників економічних процесів – а саме властивості передбачення. В багатьох випадках (особливо в закордонній літературі) властивість передбачення називається антиципацією. Тому в цій статті ми наводимо деякі міркування про антиципацію, сучасні можливості досліджень з її формалізації та моделювання, та про нові важливі напрямки її застосування в економічній теорії та моделювання економічних процесів.

Елементарні уявлення про антиципацію.

Зараз поняття антиципації, в різних його аспектах, є дуже поширеним у світі. Наприклад, пошуковик Google видає кілька мільйонів посилань на ключове слово ‘anticipation’ (антиципація в перекладі на українську. Загальноприйняті означення антиципації (передбачення) можна знати в багатьох джерелах (стартуючи з Вікіпедії і далі розглядаючи посилки на літературу там). Однак більшість з цих означень мають вербальний або якісний характер. В той же час стосовно досліджень по керуванню економічними системами та процесами потрібно мати більш формалізовані означення антиципації, які могли б бути застосовані в математичних моделях економічних процесів. Мабуть, вперше формальний зміст терміну антиципація надав Р. Розен. У нього одним з важливих компонентів була наявність стандартних моделей для прогнозування

майбутніх станів системи та оточення. Такі підходи вже знаходять місце в економічній теорії та практиці. Але аналіз показує, що така трактовка антиципації все ж недостатня для моделювання всіх економічних систем. І причина тут досить глибока і полягає в тому, що суттєвим компонентом економічних є людина і тому потрібно враховувати людські якості: раціональний та ірраціональний вибір; людські якості; культуру, а також саму людську властивість передбачення (антиципацію). Наступний важливий крок в дослідження феномена антиципації зробив Д. Дюбуа [2], який ввів важливе поняття сильної антиципації для моделей систем з дискретним часом (що якраз притаманно економічним процесам).

Починаючи з введення сильної антиципації Д.Дюбуа, були запропоновані численні дослідження конкретних систем. Але подальший розвиток теорії попереджувальних систем слід після дослідження нових прикладів еволюції в системах з очікуванням. Запропоновано різні приклади рівнянь з сильною антиципацією.

Одним з найбільш цікавих властивостей в таких системах є певна багатозначне рішення (тобто існуюче безліч значень рішення в кожен момент часу). Така властивість було введено в першому дослідженні Д. Дюбуа: «... HYPERINCURSION, коли на кожному часовому кроці генеруються кілька рішень» (див. Dubois, 2001[2]). Далі така властивість було досліджено Д. Дюбуа і деякими авторами його неформальної команди. Але дуже перспективно розглянути властивості багатозначних рішень з точки зору фізичної важливості гіперінкурсії та її узагальнень для діяльності мозку.

Саме визначення сильної антиципації є дуже перспективним для майбутніх прикладних застосувань, в тому числі і в економіці. Тому в наступних розділах наведено розгляд деяких принципових питань, що виникають при можливому застосуванні до соціальних, а також економічних систем.

Інтелектуальні агенти з сильною антиципацією.

Аналіз великих соціальних та економічних системи показує, що ключовим для розгляд таких систем як об'єднання інтелектуальних агентів з спеціальними правилами взаємодії, та моделями внутрішньої ментальної діяльності. Зауважимо, раніш вже були запропоновані абсолютно нові моделі суспільства з властивістю асоціативної пам'яттю як в нейромережах (О. Макаренко). Також були розглянуті і економічні задачі (наприклад, моделювання ринку (С. Левков, В. Соля, О. Макаренко).

Наведемо тепер, які можуть бути наслідки прояву гіперінкурсії в нейронних мережах при моделюванні процесів в мозку, що є новим та важливим для моделювання економічного агента. Зауважимо, що застосування такого підходу безпосередньо до економічних задач буде описано в окремій публікації. Одним з найбільш поширених в обчислювальній нейронауці є підхід, який використовує різні типи штучних нейронних мереж починаючи від класичного перцептрона, потім моделей типу Хопфілда і багатьох їхніх сучасних різновидів. Наскільки нам відомо, у всіх цих модифікаціях моделей для моделювання активності мозку використовуються нейромережі, для яких

входи і виходи однозначні. У нейронних мережах, які враховують сильну антиципацію, в разі гіперінкурсії, допускаються багатозначні рішення (О. Макаренко, [3, 4]).

Розглянемо кілька можливих наслідків з припущення, що розглядаються багатозначні стану моделей нейронних мереж. Одним з основних застосувань нейронних мереж для мозкових процесів є моделювання активності мозку, що вимірюється так чи інакше, наприклад, електрична активність, електричні і магнітні поля тощо. Зауважимо, що досить велика база даних таких вимірювань вже накопичена. Тоді в моделях з гіперінкурсією типу, можна припустити співіснування декількох станів (включаючи дуже велика кількість аналогічних полів діяльності), тобто одночасну присутність безлічі різних станів в даний момент часу. У той же час майже весь досвід існування мислячих індивідуумів, а також майже весь багаж наукового знання вказує на те, що навколишній світ і усвідомлення внутрішніх ментальних станів людини мають в основному недвозначну картину світу. При використанні моделей нейронних мереж з гіперінкурсією, відбувається перехід від сформованих багатозначних полів стану до однозначно сприймається картині нейронної активності і сприймаються операцій мислення і свідомості. Можна припустити, що момент «коагуляції» багатозначною картини до однозначної картині може бути пов'язаний з моментом усвідомлення і формування картини ситуації і формування дії. Правила (оператори та т. п.) переходу до однозначної картині формуються разом з утворенням нейронної мережі.

Висновки

Таким чином, в запропонованій роботі наведено елементарні уявлення про системи з антиципацією і, що дуже важливо можливості проявів властивості антиципації в економічних системах. Підкреслено можливість багатозначності станів свідомості в проявах діяльності економічних агентів.

Список посилань на джерела

1. Горбачук В.М., Макаренко О.С. Про прийняття рішень Людиною // Системні дослідження та інформаційні технології, 2017. №.3, С. 74–87.
2. Dubois D. Incursive and hyperincursive systems, fractal machine and anticipatory logic. Computing Anticipatory Systems: CASYS 2000 – Fourth International Conference. Published by the AIP (USA), AIP Conference Proceedings. 2001. 573. P. 437–451.
3. Makarenko A. Multivaluedness Aspects in Self-Organization, Complexity and Computations Investigations by Strong Anticipation. Chapter in Book: Recent Advances in Nonlinear Dynamics and Synchronization. Eds. Kyamakya K., Mathis W., Stoop R., Chedjou J., Li Z. , Springer; Cham, 2018. P. 33–54. (DOI: 10.1007/978-3-319-58996-1_3)
4. Makarenko A. Neural Networks with Strong Anticipation and Some Related Problems in Complexity Theory. Chapter 12, in. Ser. Studies in Systems, Decisions and Control. Vol. 55. Ed. George H. Dimirovski. Springer, 2016. P. 267–281.