

Кондратова – Коши // Научные труды XI-й Международной научно-технической конференции „Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики и экономики”. Книга „Приборостроение”. – М.: МГУПИ, 2008. – С. 154-160.

39. Кондратов В.Т. Теория метрологической надежности: экспоненциальная функция распределения проф. В.Т. Кондратова и функция распределения Кондратова –Лапласа // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2008. – № 6. – С.43-55.

40. Кондратов В.Т. Свойства и функциональные возможности экспоненциальных функций распределения нормируемых погрешностей в течение времени наработки на метрологический отказ // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 1. – С.57-65.

41. Мякишев Г.Я. Общая структура фундаментальных физических теорий и понятие состояния // Физическая теория. – М.: Наука, 1980. – С.420-436. <http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/mjakshev.html>.

42. Кондратов В.Т. Основные принципы теории измерений / Труды МНТК „Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации”, 22-24 октября, 2008 г., Пенза, ИИЦ ПГУ. – С. 37-41.

43. Учебный курс «Информационные технологии: фазы обработки информации – источники, поиск, сбор, анализ и представление. Раздел 2. Знание и управление знаниями. http://vladimir.socio.msu.ru/1_KM/theme_07.htm.

44. Сухотин А. Парадоксы науки. <http://n-t.ru/ri/sh/pn01.htm>

45. Кондратов В.Т. Фундаментальная теория избыточных измерений: обобщенная структура и ее особенности. Сообщение 2.1/ Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 3. – С.116-130.

46. Цветков В.Д. Сердце, золотое сечение и симметрия. Р. 1.2. симметрия, “особые” числа и отношения. http://314159.ru/tsvetkov/ts_1_2.htm.

47. Вейль Г. Симметрия. – М.: Наука, 1968. – 192 с.

48. Бор Н. Избранные научные труды. – Т.2. – М., 1971. – С.15.

Надійшла 5.12.2009 р.

УДК 159.98: 159.923.4: 316.62

І.В. ДРАЧ, І.О. ФУРСЄЄВ
Хмельницький національний університет

ДИСКРЕТНА ДИНАМІЧНА ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ МІЖСОБИСТІСНИХ ВЗАЄМИН ВІДНОСНО УСТАНОВКИ ТЕМПЕРАМЕНТУ

У статті описується розроблена авторами математична імітаційна модель міжособистісних відносин стосовно установки темпераменту в дискретному часі. За допомогою авторського програмного продукту CoPSBotT наочно зображується робота моделі. Одержані результати комп'ютерних експериментів аналізуються й інтерпретуються відносно реальних соціальних явищ і ситуацій.

This article describes developed by authors mathematical simulation model of interpersonal relations which based on setting of temperament in discrete time. The work of model is evidently represented by the author's software product CoPSBotT. The results of computer experiments are analyzed and interpreted in relation to the real social phenomena and situations.

Ключові слова: модель, математичне моделювання, імітаційне моделювання, темперамент, індивід.

Вступ

Моделювання соціальних процесів є досить новим предметом досліджень для сучасної математики. Відповідний методологічний апарат моделювання даної області досліджень ще недосконалий. Бурхливий розвиток сучасного інформаційного суспільства вимагає застосування математичного моделювання в існуючих соціальних структурах усіх рівнів (окрема особистість, сім'я, колектив, прошарок населення, етнос і т.д.).

Метою даної статті є висвітлення створеної авторами математичної моделі міжособистісних відносин. Об'єктом дослідження були вибрані міжособистісні взаємини окремих членів соціуму (індивідів). Спілкування і передача інформації – невід'ємна частина людського суспільства. Саме зі спілкування двох або більшої кількості людей починається сучасне суспільство. Тому предметом дослідження природно було обрано поведінку окремих індивідів, реакції їх на міжособистісні ситуації, що виникають в процесі спілкування і соціальні наслідки цих реакцій.

Створена імітаційна математична модель відображає поведінку і соціальну структуру скінченної кількості індивідів, обмежених деяким полем спілкування.

Для перевірки моделі і наочного зображення її функціонування було розроблено програмний продукт „CoPSBotT” (Creator of primitive societies based on the temperament).

1. Математична модель

Нехай на деякому полі S взаємодіють n індивідів в дискретному часі T .

Для спрощення моделі визначимо поле міжособистісних взаємин як $S \subset R^2$ – підмножину декартової площини. Положення кожного об'єкта, що належить полю S , визначатиметься декартовими координатами (x, y) .

У випадку дискретного часу T введемо позначення поточного моменту часу як t . Тоді попередній момент позначимо $t-1$, а наступний момент $t+1$.

Кожен індивід, який належить, „існує” і „спілкується” в полі S , є деяким об'єктом, що має певні властивості. Позначимо через M_i ($i = \overline{1, n}$) i -го індивіда поля S . Визначимо властивості (характеристики) i -го індивіда:

1) $(x, y)^i$ – положення i -го індивіда на полі S ; поточне положення кожного індивіда важливе, в першу чергу, з точки зору відносності його положення щодо положення інших;

2) v^i – швидкість руху i -го індивіда на полі S ; швидкість переміщення в просторі спілкування важлива для зміни положення індивіда відносно інших;

3) D^i – область „огляду” – i -го індивіда на полі S ; область огляду (видимості) індивіда, як і в моделі спілкування за Берном, – це частина поля S , в якій відбувається взаємодія даного індивіда з іншими, що знаходяться в даному полі [1, с.73].

Необхідно враховувати, що усі вищеописані характеристики змінюються в часі, тому додаючи індекс часу ми одержимо значення характеристики в даний момент часу $((x, y)_t^i, v_t^i, D_t^i)$.

Далі важливо визначити взаємодію індивідів. Розкладемо поняття „взаємодії” M_i і M_j на суб'єктивні складові для кожного індивіда. Будемо говорити, що M_i „бачить” M_j , якщо $(x, y)^j \in D^i$, і починає на нього реагувати. Реакція індивіда M_i визначатиметься деякою функцією $F_t^{ij} \in R$.

Важливо зазначити, що якщо M_j не знаходиться в області огляду M_i , то M_i не буде реагувати на M_j . Формалізуємо наявність або відсутність реакції деяким коефіцієнтом a :

$$a_t^{ij} = \begin{cases} 1, & (x, y)_t^j \in D_t^i \\ 0, & (x, y)_t^j \notin D_t^i \end{cases}$$

Таким чином, динамічна модель міжособистісних взаємин в дискретному часі матиме вигляд:

$$(x, y)_{t+1}^i = (x, y)_t^i + v_t^i \left(\sum_{j=1}^{i-1} a_t^{ij} F_t^{ij} + \sum_{j=i+1}^n a_t^{ij} F_t^{ij} \right) \quad (i = \overline{1, n}) \quad (1)$$

Визначимо функції реакцій індивідів залежно від їх темпераменту.

Формула поведінки сангвініка полягає в наступному: поведінка сангвініка зароджується в процесі балансування міжособистісних відносин. Вона спрямована на усунення дисбалансу в міжособистісних відносинах за рахунок зняття міжособистісної ситуації й утворення в міжособистісних відносинах елементарних міжособистісних зв'язків.

Таким чином, можна зробити висновок, що швидкість руху сангвініка в полі спілкування S прямо пропорційна кількості індивідів в області його огляду. Це означає, що чим більше міжособистісних ситуацій виникає, тим швидше сангвінік „рухається” для створення балансу міжособистісних взаємин у колі його спілкування:

$$v_t^i = k \left(\sum_{j=1}^n (a_{t-1}^{ij}) - 1 \right), \quad (2)$$

де k – деякий коефіцієнт пропорційності.

Область огляду сангвініка прийемо сталою величиною D^i – круг деякого радіуса $r^i = const$, центром якого є $(x, y)_t^i$ – положення сангвініка в полі спілкування S . Сталість області огляду сангвініка можна пояснити його потребою в установленні міжособистісних зв'язків, а не ситуацій. Змінне поле огляду само по собі може викликати міжособистісні ситуації і трактуватись як зміна потреби сангвініка в спілкуванні, якої немає.

Нарешті, прагнучи до балансу в міжособистісних відносинах, сангвінік в полі спілкування S буде прагнути до встановлення чіткої відстані між ним і індивідом, з яким він спілкується. Віддалення або наближення об'єкта реакції сангвініка змусить його подіяти таким чином, щоб відновити відстань між ними. Нехай цією відстанню буде, наприклад, половина радіуса огляду сангвініка:

$$F^{ij} = \begin{cases} \left(\frac{x^i - x^j}{\sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2}}, \frac{y^i - y^j}{\sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2}} \right) \text{ при} \\ \sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2} > \frac{r^i}{2} \\ \left(-\frac{x^i - x^j}{\sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2}}, -\frac{y^i - y^j}{\sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2}} \right) \text{ при} \\ \sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2} < \frac{r^i}{2} \\ 0 \text{ при } \sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2} = \frac{r^i}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Далі для зручності відстань між i -м та j -м індивідами позначимо:

$$d^{ij} = \sqrt{(x^i - x^j)^2 + (y^i - y^j)^2}. \quad (4)$$

Тоді (3) набуде вигляду:

$$F^{ij} = \begin{cases} \left(\frac{x^i - x^j}{d^{ij}}, \frac{y^i - y^j}{d^{ij}} \right) \text{ при } d^{ij} > \frac{r^i}{2} \\ \left(-\frac{x^i - x^j}{d^{ij}}, -\frac{y^i - y^j}{d^{ij}} \right) \text{ при } d^{ij} < \frac{r^i}{2} \\ 0 \text{ при } d^{ij} = \frac{r^i}{2} \end{cases} \quad (5)$$

Формула поведінки флегматика така, що його поведінка формується в процесі освоєння міжособистісних зв'язків. Вона спрямована на одержання й нагромадження інформації про дані зв'язки, умови, при яких здійснювалося їхнє освоєння, і на утворення міжособистісних зв'язків з нормативним змістом на основі накопиченої інформації.

Виваженість флегматика легко можна інтерпретувати як сталість його руху в полі спілкування S . Флегматик рухається з постійною швидкістю $v^i = \text{const}$.

Зовнішня замкнутість і необхідність обробки міжособистісної інформації змушує флегматика зменшувати коло огляду. Таким чином, можна представити коло огляду флегматика у вигляді круга, радіус якого в даний момент часу буде обернено пропорційним кількості об'єктів спілкування в попередній момент часу (включаючи його самого):

$$r_t^i = \frac{r^i}{\sum_{j=1}^n a_{t-1}^{ij}}, \quad (6)$$

де r^i – деякий сталий радіус – радіус „самотності” флегматика.

Центр $(x, y)_t^i$ круга (області) D_t^i знаходиться в поточному положенні флегматика на полі спілкування S .

Так як для флегматика важлива лише інформаційна складова спілкування, він не потребує постійної близькості з іншими індивідами для спілкування. Його реакція на оточуючих буде направлена на усамітнення, необхідне для обробки інформації:

$$F^{ij} = \left(-\frac{x^i - x^j}{d^{ij}}, -\frac{y^i - y^j}{d^{ij}} \right) \quad (7)$$

У даному випадку тенденцію до усамітнення компенсує радіус самотності флегматика – поступово віддаляючись від об'єктів спілкування, він збільшуватиме радіус огляду в своїй спразі до нової інформації.

Формула поведінки холерика полягає в наступному: поведінка холерика формується в процесі боротьби за лідерство в групі на основі предмета міжособистісних відносин. Вона спрямована на перетворення міжособистісних зв'язків, що становлять зміст предмета міжособистісних відносин, у нормативні зв'язки, які регулюють міжособистісні відносини членів групи.

Швидкість руху холерика в полі спілкування S напряму залежить від визнання його особистості колективом, тобто від близькості його з оточуючим індивідами. Таким чином, швидкість руху холерика можна представити у вигляді відстані необхідної йому, щоб подолати середню відстань до об'єктів

спілкування в області огляду за одиницю дискретного часу:

$$v_t^i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{t-1}^{ij} \cdot d_{t-1}^{ij}}{\sum_{j=1}^n (a_{t-1}^{ij}) - 1} \quad (8)$$

Одночасно, потреба холерика у визнанні і спілкуванні породжує пряму пропорційність області огляду від кількості вже існуючих об'єктів спілкування. Область огляду – круг з центром в поточному положенні холерика $(x, y)_t^i$ на полі спілкування S . Очевидно, що зміна радіусу області огляду в поточний момент часу залежить від кількості об'єктів спілкування в попередній момент:

$$r_t^i = q \left(\sum_{j=1}^n (a_{t-1}^{ij}) \right), \quad (9)$$

де q – деякий коефіцієнт пропорційності.

Реакція холерика на об'єкт спілкування завжди направлена на зближення з об'єктом:

$$F^{ij} = \left(\frac{x^i - x^j}{d^{ij}}, \frac{y^i - y^j}{d^{ij}} \right) \quad (10)$$

Формула поведінки меланхоліка наступна: поведінка меланхоліка зароджується в процесі занурення в стан гальмування. Вона спрямована на адаптацію норм міжособистісних відносин в ієрархії цінностей меланхоліка й утворення в міжособистісних відносинах неформальних міжособистісних зв'язків.

Контакт з будь-яким об'єктом спілкування викликає у меланхоліка гальмування активності в полі спілкування S . Тому швидкість руху меланхоліка в полі спілкування обернено пропорційна кількості міжособистісних ситуацій, що виникають:

$$v_t^i = \frac{g}{\sum_{j=1}^n a_{t-1}^{ij}}, \quad (11)$$

де g – деякий коефіцієнт пропорційності.

Необхідність зрівноважувати себе у міжособистісних ситуаціях змушує меланхоліка „замикатись” у собі, звужуючи коло спілкування до найближчих об'єктів спілкування, що дозволить йому знову динамізуватись як особистість, тобто збільшити швидкість в полі спілкування. Областю огляду меланхоліка буде круг з центром в поточному положенні меланхоліка $(x, y)_t^i$ змінного радіуса, для забезпечення меланхоліку спілкування в поточний момент часу лише з індивідами, відстань до яких була б не більшою середньої відстані до усіх об'єктів спілкування в попередній момент часу:

$$r_t^i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{t-1}^{ij} \cdot d_{t-1}^{ij}}{\sum_{j=1}^n (a_{t-1}^{ij}) - 1}. \quad (12)$$

Реакція меланхоліка на оточуючих в даному випадку не відрізняється від реакції флегматика (7), але мотивована намаганням вийти зі стану гальмування.

Перед узагальненням моделі варто зауважити, що за відсутності об'єктів спілкування кожен з темпераментів в кожен момент часу буде рухатись у довільному напрямку зі своєю швидкістю:

$$F^i = (\cos j, \sin j), \quad (13)$$

де $j \in [0; 2\pi]$ – деякий довільний кут. В моделі міжособистісних взаємодій за Берном цей процес називається „випадкове блукання” [2, с.147-150].

Модель (1) набуде вигляду:

$$(x, y)_{t+1}^i = \begin{cases} (x, y)_t^i + v_t^i \left(\sum_{j=1}^{i-1} a_t^{ij} F_t^{ij} + \sum_{j=i+1}^n a_t^{ij} F_t^{ij} \right), \text{якщо } \sum_{j=1}^n a_t^{ij} > 1 \quad (i = \overline{1, n}) \\ (x, y)_t^i + v_t^i F^i, \text{якщо } \sum_{j=1}^n a_t^{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}) \end{cases} \quad (14)$$

Модель (14) – є математичною моделлю, що імітує соціальні процеси між скінченною кількістю індивідів, які знаходяться в обмеженому просторі спілкування.

2. Комп'ютерний експеримент

Для перевірки моделі (14) і наочного зображення її функціонування було розроблено програмний продукт „CoPSBotT” (Creator of primitive societies based on the temperament). ПП CoPSBotT є вікном Windows і сумісний з усіма системами, які підтримують Net Framework (версія 2.0 і вище).

В програмному продукті CoPSBotT було проведено серію експериментів. В результаті експериментів досить довільні множини індивідів різних темпераментів формували відносно стійкі в часі соціальні структури. Такі результати можна інтерпретувати, як формування соціальних груп, що виникають в ході спілкування людей в реальному житті.

Наприклад, стійка структура, сформована сангвініком, холериком і флегматиком, може бути зруйнована лише під зовнішнім впливом, таким як виникнення міжособистісних ситуацій з новим індивідом. У представленій структурі флегматик, знаходячись на деякій відстані від холерика, не дає йому можливості динамізувати сангвініка. Таким чином вся структура не змінює своїх координат, за винятком незначного коливання холерика. Відстань останнього до інших залишається сталою (індивідів сангвіністичного, флегматичного, холеричного, меланхолічного темпераменту позначили відповідно c , ϕ , x , m) (рисунок 1).

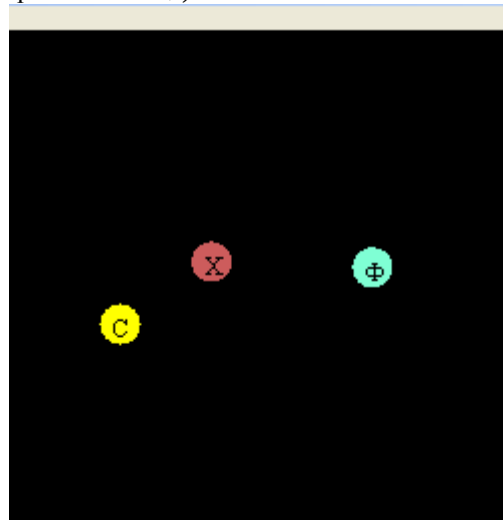


Рис. 1

Група трьох сангвініків здійснює невеликі рухи і обертання трикутної структури, балансуючи саму себе (рисунок 2).

Група трьох холериків в „погоні” за меланхоліком, що намагається уникнути гальмування, пов'язаного спілкуванням з ними, „не забуває” зберегти свій вплив один на одного (рисунок 3):

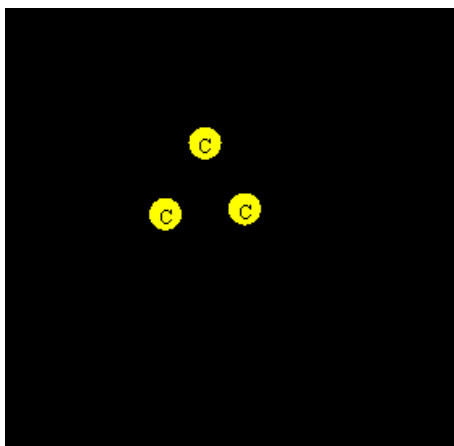


Рис. 2

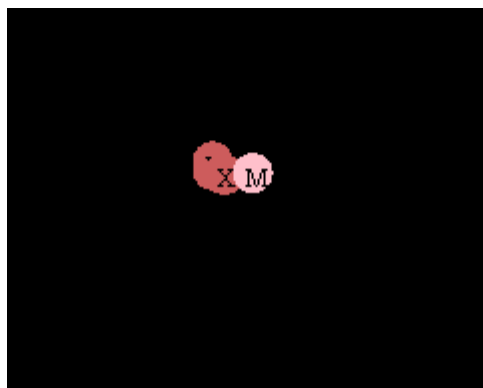


Рис. 3

Подібні приклади є аналогами соціальних взаємодій, розглянути всю множину яких просто неможливо у даній статті. Одержані результати вказують відповідність моделі сучасним уявленням про взаємодію темпераментів [3, с.144-146] і вимагають подальшого дослідження і проведення нових експериментів.

Висновки

Отже, у даній статті розглянуто розроблену імітаційну математичну модель міжособистісних взаємин, в якій поведінка суб'єктів спілкування базується на понятті „установка темпераменту”.

Для реалізації моделі розроблено програмний продукт CoPBotT, що наочно зображає роботу моделі в дискретному часі та дозволяє проводити комп'ютерні експерименти.

Одержані результати експериментів можна розглядати як абстраговану проекцію реальних соціальних процесів, що дозволяє говорити про адекватність моделі.

Література

1. Социальные системы: формализация и компьютерное моделирование / А. К. Гуц, В. В. Коробицын, А. А. Лаптев, Л. А. Паутова, Ю. В. Фролова. – Омск: ОмГУ, 2000. – 160 с.
2. Математические модели социальных систем: Учебное пособие / А. К. Гуц, В. В. Коробицын, А. А. Лаптев, Л. А. Паутова, Ю. В. Фролова. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2000. – 256 с.
3. Симонов П. В., Ершов П. М. Темперамент. Характер. Личность / П. В. Симонов, . М.: Наука, 1984. – 162 с.

Надійшла 9.12.2009 р.