

До питання про можливість моделювання функцій мислення

Я. Р. Гасуль

Запорізька обласна психіатрична лікарня

Досягнення сучасної кібернетики переконливо свідчать про те, що вивчення роботи електронних машин з саморегуляцією сприяє більш глибокому розумінню діяльності центральної нервової системи. Такі дослідження здатні привести до цінних для фізіології теоретичних передумов, які можуть визначити певний напрям експериментальних робіт в галузі вивчення вищої нервової діяльності.

Природно, виникає питання, в якій мірі обґрунтовані аналогії між саморегульованими процесами в автоматах і деякими процесами вищої нервової діяльності.

Шукаючи розв'язання цих питань, багато дослідників (Е. Кольман, Ю. П. Фролов, І. Беленеску) прагнуть з'ясувати, в чому полягає схожість і в чому відмінність між автоматами і живими організмами. Згадані автори вважають, що виявлення певних відмінностей між живими організмами й автоматами сприятиме визначенню тих меж, в яких можливе моделювання біологічних процесів. На нашу думку, така постановка питання потребує певного уточнення. Справа в тому, що деякі процеси, якісно цілком відмінні, все ж підпорядковані настільки схожим закономірностям, що іноді їх можна описати однаковими формулами. Тому одне з таких явищ може служити моделлю для іншого. З цього слід зробити висновок, що моделювання ні в якому разі не слід розуміти як «зведення», «ототожнення» або «відтворення». Моделювання передбачає певну якісну різницю між моделлю і модельованим процесом. При цьому моделювання цілком можливе, незважаючи на цю різницю. Дослідники, які обмежуються лише тим, що вказують на ці відмінності, залишають без відповіді питання, яке є одним з кардинальних у кібернетиці: в якій мірі процеси, що відбуваються в організмі, зокрема процеси вищої нервової діяльності людини, можуть бути модельовані в автоматах.

Численні літературні дані містять зовсім різні висловлювання з цього питання.

Так, Е. Кольман [6] вважає, що машина здатна виконувати все, що може бути формалізовано, тобто те, що можна висловити за допомогою певного числа кінцевих формул. Але що саме може бути формалізоване? На думку автора, дати на це питання принципіальну відповідь неможливо. При сучасному рівні розвитку техніки машини вже здійснюють багато функцій, які раніше виконувала тільки людина. В наступному можливості техніки ще зростатимуть, але передбачити напрям її дальшого розвитку неможливо.

М. В. Келдиш і А. А. Ляпунов [5] дуже обережно висловлюються з цього питання. Вони вважають, що машина може виконувати якийсь

обмежений клас алгоритмічних процесів, закладених нами в її конструкцію, вірніше, в її програму. Можливо, що не всякий процес, здійснюваний людиною, можна описати логічним алгоритмом і ввести в машину. І, незважаючи на те, що з розвитком алгоритмів клас функцій, виконуваних машиною, буде весь час розширюватись, можливо, що жодна машина ніколи не зможе моделювати мозок, а моделюватиме тільки виконання певного класу функцій.

Цікаву думку про можливість моделювання процесів вищої нервової діяльності висловлює І. П. Гальперін [3]. «Павловське визначення механізму утворення умовного рефлексу як асоціації за одночасністю— пише І. П. Гальперін, не містить нічого спеціально фізіологічного і безвідносно до матеріального апарата, що його реалізує. Механізм цей, так чітко розшифрований І. П. Павловим, можна прямо відтворити засобами автоматики». І. П. Гальперін поділяє вищу нервову діяльність на дві галузі: «технічну», яку можна відтворити в машинах, і «творчу», яку відтворити в автоматах неможливо. Слід відзначити, що інтерпретація цих понять автором містить концепцію, яка явно відходить від павловського розуміння суті вищої нервової діяльності. І. П. Гальперін зазначає, що творча діяльність «не вичерпується простою або складною рефлекторною схемою» і взагалі «принципово не може бути вміщена в певну структурну схему». Діяльність другої сигнальної системи автор відносить до творчої діяльності, отже, друга сигнальна система, на думку І. П. Гальперіна, діє не на основі принципу рефлексу, а на основі якогось іншого принципу, про який, до речі, автор нічого певного сказати не може.

І. Беленеску з цього питання обмежується загальним положенням про те, що «діяльність машини, якою б досконалою вона не була, ніколи не зможе стати творчою діяльністю». Аналогічну відповідь ми знаходимо і в роботі С. Л. Соболева, А. І. Китова і А. А. Ляпунова, які пишуть: «Електронні лічильні машини становлять лише надзвичайно грубу, спрощену схему процесів мислення. Ця схема аналогічна лише окремим, вузько направленим процесам мислення, що не мають елементів творчості».

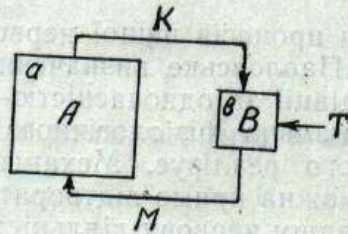
В усіх наведених роботах не розкрита суть поняття «творчості», не показана відмінність «творчих» елементів мислення, які не можуть бути модельовані в автоматах, від «нетворчих», які машини моделюють. Отже, автори не дають певної відповіді на питання, яке нас цікавить.

Розв'язання цієї важливої проблеми природно чекати в результаті глибокого вивчення, по-перше, процесів, що відбуваються в автоматах і, по-друге, процесів вищої нервової діяльності.

Привертає увагу робота А. А. Маркова з теорії алгоритмів. Відомо, що сучасні автомати виконують лише те, що можна описати логічним алгоритмом. Автор показує, що для деяких класів задач не існує єдиного методу їх розв'язання, і в цьому розумінні для них не існує алгоритмів. Виходячи з цього, А. А. Марков приходить до висновку, що не всяку задачу, яку здатна розв'язати людина, може розв'язати автомат. Проте А. А. Марков відзначає, що «нерозв'язність масової проблеми аж ніяк не свідчить про наявність нерозв'язних проблем серед маси об'єднаних нею одиничних проблем. Ця нерозв'язність означає лише те, що не може бути єдиного загального конструктивного методу, який можна успішно застосувати для розв'язання будь-якої з цих одиничних проблем». Отже, якщо в машині, крім послідовності операцій, які вона виконує за певною інструкцією, передбачити можливість одержання випадкових результатів з наступною їх перевіркою, то така машина

могла б здійснювати шукання розв'язань задач, для яких алгоритмів нема.

Останнім часом доведена можливість реалізації в автоматах такого методу розв'язання задач. В якій же мірі це розширює можливості моделювання функцій мислення? Чи може такий автомат, як це вважає І. Р. Ешбі [10] в інтелектуальному відношенні опинитись на вищому рівні, ніж його конструктор? Наведемо аргументацію цього вченого. Розв'язання будь-якої задачі можна досягнути в результаті вибору з деякої сукупності можливостей. Будь-яка випадкова послідовність елементів цієї сукупності, якщо вона досить довга, обов'язково містить необхідну відповідь. Отже, Ешбі вважає, що можливий метод, який полягає в тому, що використовується деяке випадкове джерело для створення ряду можливостей, і його вихідний сигнал пропускають через пристрій, який визначить відповідь. При цьому відбір можна посилювати. Ешбі наводить такий приклад. Якщо керівники підприємства призначають завідуючого кадрами, який здійснює відбір робітників, то вони обирають того, хто виконує основний відбір. Керівники підприємства здійснюють відбір робітників не безпосередньо, а в дві стадії, в результаті чого є реальна можливість для посилення ступеня відбору.



Система гомеостатів.

A — динамічна система гомеостата, в якій настає стан спокою при виконанні умови a . B — система гомеостата здатна довго перебувати в стані спокою при появі в ній стану v . M і K — канали прямого і зворотного зв'язку між системами A і B . T — джерело випадкових збурень, що необмежено змінюють стан системи гомеостатів.

Отже, будь-який стан спокою всієї системи AB має супроводжуватись умовою a в A . Вибір B і K з такими властивостями приводить до того, що в A спостерігаються лише такі тривалі сталі стани, які супроводжуються умовою a . Істотно, що відбір умови a в тому розумінні, щоб вона зберігалась в A , було проведено в дві стадії. Перша стадія — коли конструктор визначає B , K і v , друга — коли система B , яка працює вже без допомоги конструктора, відкидала один стан системи A за одним, обравши, нарешті, той, який дала умова a в A . На другій стадії може бути досягнута значно більша селективність, ніж на першій. Зміни в стані системи A відбуваються в цій схемі «за ініціативою» системи B доти, поки в A не з'явиться відшукувана умова a .

Ешбі зазначає, що система B може бути з'єднана з якимось відповідним джерелом випадкових збурень T так, щоб комплекс BT надсилав по каналу M збурення з необмеженою мінливістю, якщо умова (v) не додержана до B і замикав шлях від T до M , якщо умова (v)

додержана до B . В цьому випадку стан системи A змінюватиметься цілком незалежно від бажання конструктора.

На основі наведеного принципу Ешбі спроектував і виготовив свій гомеостат. Як він зазначає, принципіальне значення має те, що комбінації, які виникають в A і відновлюють умову a , не були передбачені і програмовані в усіх деталях конструктором; він передбачив лише випадковий збіг понад 300 000 комбінацій, надаючи системі B здійснити детальний відбір. Виходячи з цього, Ешбі приходять до висновку, що у такої системи «здатність мислити вище, ніж у її конструктора» [10]. «Побудовані на цьому принципі системи здатні знаходити рішення і не обмежені здібностями їх конструкторів». Ешбі вивчає питання, скільки часу потрібно для розв'язання тієї чи іншої задачі даним методом. Виявляється, що при відборі з належних елементів навіть для порівняно нескладних задач необхідно так багато часу, що практично їх не можна розв'язати за допомогою методу відбору. Проте дальші дослідження показують, що існують шляхи для значного скорочення тривалості шукання розв'язання. Справа в тому, що дуже часто елементи не незалежні, внаслідок чого зменшується діапазон можливостей, отже, і зменшується тривалість шукання.

Розглядаючи принцип дії гомеостата Ешбі, передусім необхідно відзначити, що для того, щоб зробити розв'язання задачі методом відбору практично здійсненим, в багатьох випадках необхідно виявити деякі зв'язки між елементами, з яких провадять відбір. Необхідно, отже, заздалегідь виявити характер співвідношень між деякими явищами, певні закономірності, яким підпорядковані ці явища. Успішна робота гомеостата залежить від того, в якій мірі заздалегідь вирішено це завдання. Звичайно, гомеостат таких відомостей сам не здобуває, а одержує їх, так би мовити, в «готовому вигляді» від людини.

Аналіз процесів, які відбуваються в гомеостаті, показує, що умова a була обрана системою B тому, що конструктор відповідно побудував B , K і M . І якщо стан системи A дійсно змінюється зовсім випадково, незалежно від бажання конструктора, то вибір умови a з усіх випадкових і не передбачених конструктором станів — явище далеко не випадкове. Воно було визначене поведінкою системи B , яку сконструювали так, щоб вона могла обрати умову a в A .

Отже, система B в гомеостаті Ешбі нагадує логічну машину, яка, аналізуючи ряд варіантів, обирає за заданою програмою відповідний варіант. З викладеного очевидно, що селектор в гомеостаті Ешбі потребує для своєї роботи певної програми. В даному випадку програма задана у формі тих вимог, які конструктор ставить до системи B і каналів K і M . Програму цю заздалегідь вводять в гомеостат у вигляді певної конструкції B , K і M . Задачі, для яких не вироблені такі програми, гомеостат не може розв'язувати. Отже, і в цьому випадку людина одержує розв'язання завдання як конечний результат своїх дій. І в даному випадку поведінка системи зумовлена завданням людини, складеною ним програмою, але в даному випадку програму вводять у вигляді певної конструкції селектора. Ешбі помиляється у своєму твердженні, що у гомеостата «здатність мислити вища, ніж у його конструктора», що апарати, подібні до гомеостата, «не обмежені здібностями їх конструкторів». Про «посилення здатності мислити» можна говорити лише в тому розумінні, в якому це визначення справедливе для будь-якої лічильної машини. Отже, якщо мати на увазі, що машина може виконати деякі розумові операції незрівнянно швидше, ніж людина, тому завдяки використанню машини стає можливим здійснити те, що недоступно людині за об'ємом роботи.

Слід відзначити, що яку б ділянку мислення не навчилися моделювати, це не означатиме повної заміни людського мислення роботою автомата. Назавжди прерогативою людини залишиться усвідомлення необхідності, усвідомлення задачі, постановка тієї мети, на яку людина орієнтує напрям свого мислення. Ця мета визначає і спрямовує «мислення автоматів», яке є свого роду «продовженням» людського мислення. Ось чому людина завжди в тій чи іншій формі ставить перед автоматом якусь мету, сам же автомат ніколи не виходить за межі, визначені цією метою.

Успішна робота автомата залежить також від того, чи «передані» йому деякі «вихідні знання». Рівень розвитку науки і техніки визначає той об'єм передумов, який в кожному конкретному випадку необхідно задалегідь ввести в автомат з цією метою.

Слід відзначити, проте, що і людині необхідно мати певний комплекс знань, що становлять досвід, нагромаджений багатьма поколіннями в тій чи іншій галузі знань. В процесі навчання людина одержує таку інформацію, і обійтись без неї при розв'язанні ряду задач не може.

Отже, говорячи про відмінні особливості автоматів, ми підкреслюємо значення не стільки необхідності завідомо ввести в автомат певний об'єм знань, скільки необхідності визначити цільову настанову для «машинного мислення».

Відома та величезна роль, яку відіграє цільова настанова у мисленні людини.

При патологічному порушенні цього виду розумової діяльності спостерігаються деякі своєрідні психотичні стани. Виникають такі явища, «зісковзування» в мисленні. Психіатри вбачають в цих випадках ослаблення «детермінуючих тенденцій», «атактичні замикання», «дезінтеграцію» мислення.

Неодмінною умовою нормального людського мислення є збереження здатності усвідомлювати завдання, підкорити асоціативний процес певній меті. Саме ця функція мислення характерна для людини, і ми не маємо сумніву в тому, що цільова настанова мислення завжди визначатиметься людиною, а не автоматом. В протилежному випадку можна було б вважати, що автомат ставить перед собою якусь «свою мету», не передбачену його конструктором.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анохин П. К., Физиология и кибернетика. Вопросы философии, № 4, 1957.
2. Бэлэнеску И., Кибернетика и некоторые вопросы физиологии и психиатрии. Вопросы философии, № 3, 1957.
3. Гальперин И. П., О рефлекторной природе управляющих машин, Вопросы философии, № 4, 1957.
4. Китов А. И., Электронные цифровые машины, М., 1956.
5. Келдыш М. В., Ляпунов А. А., Шура-Бура М. Р., Математические вопросы теории счетных машин, Вестник АН СССР, № 11, 1956.
6. Кольман Э., Что такое кибернетика? Вопросы философии, № 4, 1955.
7. Марков А. А., Теория алгоритмов. Сб. Ин-та математики им. Стеклова АН СССР, 1955.
8. Меницкий Д. Н., Кибернетика и биология. Биофизика, т. 2, в. 2, 1957.
9. Фролов Ю. П., Современная кибернетика и мозг человека. Вопросы философии, № 3, 1956.
10. Эшби У. Р., Схема усилителя мыслительных способностей, сб. «Автоматы», М., 1956.

Надійшла до редакції
18.VII 1961 р.

К вопросу о возможности моделирования функций мышления**Я. Р. Гасуль**

Запорожская областная психиатрическая больница

Резюме

Одной из кардинальных проблем кибернетики является вопрос о том, в какой мере процессы, происходящие в организме, в частности процессы высшей нервной деятельности человека, могут быть моделированы в автоматах.

Известно, что современные конечные автоматы способны выполнять лишь то, что может быть описано логическим алгоритмом. Известно также, что для некоторых классов задач не существует единого метода их решения и в таком смысле для них не существует алгоритмов. В этом усматривали указание на естественные пределы для моделирования функций мышления. В последнее время показана возможность использования в кибернетических аппаратах процесса, состоящего в том, что решение задачи получается как результат выбора из некоторой совокупности вариантов. В данной работе рассматривается вопрос о том, в какой мере это расширяет возможности моделирования процессов мышления. Оспаривается мнение У. Р. Эшби, полагающего, что подобные автоматы в состоянии оказаться в интеллектуальном отношении выше своего конструктора. Показано, что самоорганизующиеся процессы в машине требуют для своего осуществления определенных предпосылок, заведомо вводимых в автомат. Поведение гомеостата в конечном счете обусловлено заданием человека. Выясняется, что в гомеостате Эшби задание дается в форме определенной конструкции селектора.

Какую бы область мышления ни оказалось возможным моделировать, это не будет означать полной замены человеческого мышления деятельностью автомата. Нечто всегда останется исключительной прерогативой человека, и это «нечто» — осознание потребности, осознание задачи, постановка той цели, на которую человек ориентирует ход своего мышления.

On the Possibility of Obtaining a Model for Thought Functions**Y. R. Gasul**

Zaporozhye Regional Psychiatric Hospital

Summary

One of the cardinal problems of cybernetics is the question of the extent to which processes occurring in the organism, in particular the processes of the higher nervous activity in man, may be simulated in automatic devices.

It is known that modern finite automata are capable of carrying out only what may be described by a logical algorithm. It is also known that for certain classes of problems there is no single method of solution and, in this sense no algorithms exist for them. This fact was regarded as indicating natural limits for the simulation of thought functions. The possibility has recently been shown of utilizing in cybernetic devices a process in which the solution of a problem is obtained as the result of a selection from a set of variants.