

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕМЕДИЦИНІ

Кулик Анатолій

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

Анотація

Розглядаються питання інформаційного підходу до взаємодії біологічних об'єктів з точки зору складних систем. Визначаються основні параметри та характеристики такої системи з урахуванням аналогу каналу зв'язку.

Визначені основні проблеми, які вимагають подальших досліджень.

Abstract

The problems of information approach to the interaction of biological objects in terms of complex systems. The basic parameters and characteristics of the system based on an analog channel.

The main issues that require further research.

Вступ

Якщо розглядати живий організм як адаптивну складну систему, то обмін інформацією передбачає наявність джерела повідомлення, каналу зв'язку та приймача. З технічної точки зору процес передавання інформації за всіма параметрами і характеристиками чітко формалізований. Розроблення таких систем забезпечується критеріальним вибором структур та їх розрахунком за класичними методиками. Але для біологічних систем такий підхід є *проблематичним*. Процес обміну інформацією між суто біологічними або комбінованими (людини та машина) системами набагато складніший [1].

У ВНМУ ім. М.І. Пирогова розроблена система комп'ютерної ідентифікації функцій (СКІФ), яка моделює процеси в організмі людини на рівнях "клітина – орган – організм". При цьому враховуються не лише середньостатистичні параметри, але й індивідуальні особливості кожного пацієнта. При необхідності вводиться корегування на використання фармакологічних препаратів. Не дивлячись на всю потужність, ця система імітує фізіологічні та біохімічні процеси, не враховуючи особливості впливу електромагнітних полів, психологію тощо.

Постановка задачі

Для складних адаптивних систем основною найбільш цікавою є ситуація взаємодії людини з пристроєм або з іншою біологічною системою. При цьому людина може сприймати інформацію як сенсорним шляхом, так і субсенсорним та екстрасенсорним. Вплив електромагнітних полів, навіть невеликої інтенсивності (нижче припустимої межі шкідливості), можуть мати як позитивний, так і негативний ефект, в залежності від спектрального складу сигналу.

Важливою є оцінка деяких інформаційних параметрів і характеристик мозку людини та "каналів зв'язку", якими інформація із зовні поступає до нього. Це дозволить окреслити коло проблем, які вимагають подальших досліджень. Зрозуміло, що ці параметри і характеристики дуже відрізняються у окремих людей і можуть враховуватися лише як орієнтовні.

За оцінкою Дж. Фон Неймана [2] протягом 60 років життя людина отримує за допомогою органів чуття $2,8 \cdot 10^9$ біт інформації. Але Д. Вулридж вважає, що лише за допомогою зору швидкість отримання інформації становить $5 \cdot 10^8$ біт/с. Хоча при читанні текстової інформації візуально сприймається не більше 200 біт/с, але інтенсивна робота мозку для оброблювання даних в режимі реального часу піднімає загальний об'єм сприйнятої інформації до 10^8 біт/с [3].

За даними Л.А. Цымбала [4] до структури людського мозку входить до 10^{11} нейронів. По аналогії з елементарними війковими комірками теоретично потенційний обсяг інформації може складати $2 \cdot 10^{22}$ біт. При цьому не враховується можливості голографічного зберігання інформації, потенційні показники якого значно вищі. Якщо ж врахувати динамічність процесу зберігання інформації із постійно змінюваною структурою з використанням принципів структурно-параметричної оптимізації для кожного окремого моменту часу, результати можуть лише вражати. Але ці положення вимагають подальших суттєвих досліджень.

Цікавою є енергетична оцінка продуктивності роботи мозку людини [1]. Знайдений енергетичний аналог міри інформації, який складає $0,6 \cdot 10^{-20}$ Дж/біт. З урахуванням того, що головний мозок людини працює при температурі 300°K і має пам'ять порядку 10^{20} біт/ $^\circ\text{K}$, її енергоємність складає

$$E_{\min} \geq 0,6 \cdot 10^{-10} \cdot 300 \cdot 10^{20} = 180 \text{ (Дж)}.$$

З урахуванням того, що в процесі мислення з урахуванням всього комбінаторно використовується 10^{-4} від всього обсягу пам'яті, що приблизно відповідає швидкості 10^{23} біт/с. $^\circ\text{K}$. Добовий енергоресурс мислення при активності процесу протягом 10^5 с, повинен бути не менше

$$E_{\text{мисл}} \geq 0,6 \cdot 10^{-20} \cdot 300 \cdot 10^{23} \cdot 10^5 = 1,8 \cdot 10^{10} \text{ (Дж)}.$$

Такий енергоресурс не може забезпечуватися лише харчами, оскільки за добу людина від цього може отримати $2 \cdot 10^3$ Ккал, що відповідає $8,4 \cdot 10^6$ Дж. Це ще одна проблема, яка вимагає подальших досліджень.

Важливою характеристикою є база сигналу, яка являє собою добуток смуги частот на час задіяння каналу зв'язку. На теперішній час результати досліджень [1] показують зв'язок стану біологічних об'єктів із електромагнітного поля Землі (10^{-5} ... 10^3 Гц), коливаннями атмосферної електрики (10^3 Гц ... 10^2 МГц), випромінюванням Сонця та галактик (10 МГц ... 10^7 ГГц). Враховуючи, що людина сприймає цю інформацію протягом всього життя, можна лише уявити розмір бази і потенційні можливості.

Чутливість людини за даними біофізичних досліджень нижня межа інформаційної дії складає 10^{-19} Дж (рецептори зору та слуху) або 10^{-2} Вт/м² щільності потоку потужності. Чутливість до електромагнітних полів має такий самий порядок, а до електростатичного – $5 \cdot 10^{-2}$ Вт/м² при тому, що напруженість електростатичного поля на відстані 5 – 10 см від тіла складає 1 ... 100 Вт/м².

Висновки

Таким чином, на сьогоднішній день доцільно продовжити і поглибити дослідження, як експериментальні, так із елементами моделювання для виявлення механізмів передавання та фіксації інформації біологічними об'єктами

Список використаних джерел:

1. Телемедицина : монографія / под ред. Р.М. Юсупова, Р.И. Полонникова. – С.-Пб.: Анатолия, 1998. – 490 с. – ISBN 5-7452-0018-9.
2. Von Neumann J. The computer and the Brain. – Yale University Press, New Haven, conn, 1958.
3. Вулридж Д. Механизмы мозга / Д. Вулридж. – М.: Мир, 1965. – 196 с.
4. Цымбал Л.А. Синергетика информационных процессов / Л.А. Цымбал. – М.: Наука, 1995. – 117 с.
5. Конторов Д.С. Радиоинформатика / Д.С. Конторов, М.Д. Конторов, В.К. Слока. – М.: Радио и связь, 1993. – 294 с.