РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ РАН
ПО МЕТОДОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРЕЗИДИУМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО МЕТОДОЛОГИИ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
И КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

НСМИИ РАН

109240, г. Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1, www.scmai.ru, mail@scmai.ru

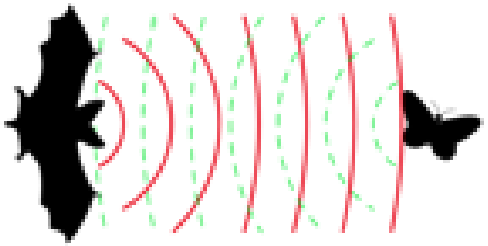
ВСЕРОССИЙСКАЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

27-28 апреля 2022 года, Москва, Президиум РАН

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ДОКТРИНА ЭНЕРГО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭВОЛЮЦИИ НА ОСНОВЕ БИО-АНТЕННЫХ РЕШЕТОК И КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА

С.В. Петухов
д.ф.-м.н., зав.лабораторией биомеханики ИМАШ РАН

http://petoukhov.com/, spetoukhov@gmail.com



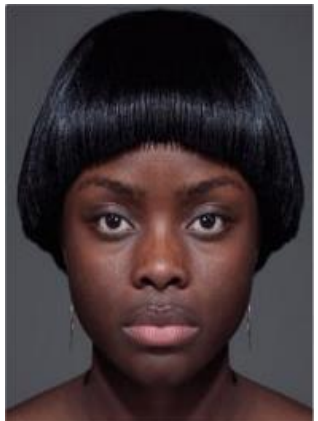
Дуализм «вероятность - детерминизм» в генетике

Генетика как наука началась с открытия Менделем правил стохастического (вероятностного) наследования признаков в экспериментах по скрещиванию организмов. Многие процессы в живых телах являются стохастическими. Известное выражение «генетический шум» отражает тот факт, что даже генетически идентичные клетки в одной ткани имеют разные уровни белковой экспрессии, разные размеры и структуру в силу стохастической природы взаимодействия отдельных молекул в клетках.

Г. Мендель

Стохастическая природа наследования признаков в «малом» кардинально отличается от детерминированного наследования признаков в «большом». Например, отпечатки кончиков пальцев у всех людей различны при том, что пальцы в «целом» детерминированы по форме и строению (3 фаланги, ноготь и т.д.).

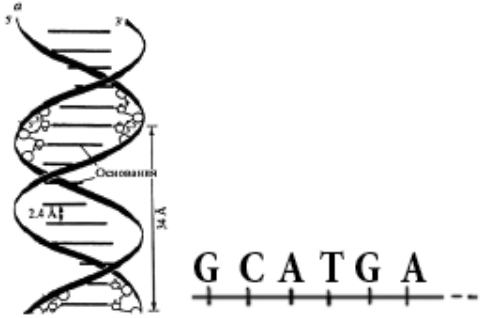
Согласно закону Менделя независимого наследования признаков, информация с уровня молекул ДНК диктует макроструктуры живых тел по многим независимым каналам несмотря на сильные шумы. Так, цвета волос, глаз и кожи наследуются независимо друг от друга. Соответственно, **каждый организм является машиной многоканального помехоустойчивого кодирования**.

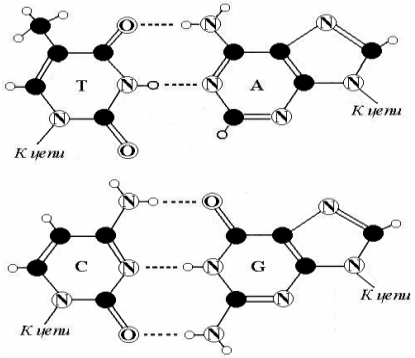


Под **генетическим интеллектом** мы понимаем ту часть интеллектуальных потенций живых организмов, которая позволяет на основе генетической информации в молекулах ДНК и РНК выстроить, например, из одной оплодотворенной клетки организм с триллионами клеток так, в что в нем многоканальным помехоустойчивым образом воспроизводятся родительские признаки, несмотря на сильные шумы и постоянно меняющиеся по ходу жизни условия питания и внешних воздействий.

Один из основоположников квантовой механики и автор первой статьи по квантовой биологии П.Йордан утверждал, что упущенные наукой законы живых организмов являются законами вероятностей.

Настоящий доклад представляет авторские результаты обнаружения универсальных правил стохастической организации одноцепочечных ДНК геномов высших и низших организмов. Эти результаты привели к доктрине энерго-информационной эволюции на основе био-антенных решеток, выявлению глубокой связи ДНК информатики с квантовой информатикой, и алгебро-биологическим подходам к искусственному интеллекту. Поясним это.





Генетическая информация в ДНК записывается последовательностями четырех нуклеотидов: аденина A, гуанина G, цитозина C и тимина T. ДНК также содержит алфавиты 16 дуплетов, 64 триплетов, 256 тетраплетов, и т.д. Все эти взаимосвязанные алфавиты представимы в матричной форме в виде членов единого тензорного семейства матриц $[C, A; T, G]^{(n)}$:

	1	0
1	C	A
0	T	G

	11	10	01	00
11	CC	CA	AC	AA
10	CT	CG	AT	AG
01	TC	TA	GC	GA
00	TT	TG	GT	GG

	111	110	101	100	011	010	001	000
111	CCC	CCA	CAC	CAA	ACC	ACA	AAC	AAA
110	CCT	CCG	CAT	CAG	ACT	ACG	AAT	AAG
101	CTC	CTA	CGC	CGA	ATC	ATA	AGC	AGA
100	CTT	CTG	CGT	CGG	ATT	ATG	AGT	AGG
011	TCC	TCA	TAC	TAA	GCC	GCA	GAC	GAA
010	TCT	TCG	TAT	TAG	GCT	GCG	GAT	GAG
001	TTC	TTA	TGC	TGA	GTC	GTA	GGC	GGA
000	TTT	TTG	TGT	TGG	GTT	GTG	GGT	GGG

Мы используем эти матрицы при изучении стохастической организации геномных ДНК. Например, обратимся к ДНК хромосомы человека №1, содержащей текст из примерно 250 миллионов нуклеотидов. Вычисляя в этой ДНК проценты каждого члена ДНК-алфавита 4 нуклеотидов, получаем таблицу их вероятностей:

%C	%A		0.2085	0.2910
%T	%G	=	0.2918	0.2087

Затем представляем ту же ДНК как текст из 2-буквенных слов (типа CA-TT-GA-) на основе алфавита 16 дуплетов и вычисляем в нем проценты 16 дуплетов:

%CC	%CA	%AC	%AA		0.05409	0.07274	0.05033	0.09504
%CT	%CG	%AT	%AG	=	0.07134	0.01031	0.07429	0.07137
%TC	%TA	%GC	%GA		0.06008	0.06312	0.04402	0.06008
%TT	%TG	%GT	%GG		0.09568	0.07286	0.05046	0.05419

Аналогично, представляя эту же ДНК как текст из 3-буквенных слов, и затем как текст из 4-буквенных слов и т.д., получаем соответствующие таблицы вероятностей 64 триплетов, 256 тетраплетов и т.д.:

%CCC	%CCA	%CAC	%CAA	%ACC	%ACA	%AAC	%AAA
%CCT	%CCG	%CAT	%CAG	%ACT	%ACG	%AAT	%AAG
%CTC	%CTA	%CGC	%CGA	%ATC	%ATA	%AGC	%AGA
%CTT	%CTG	%CGT	%CGG	%ATT	%ATG	%AGT	%AGG
%TCC	%TCA	%TAC	%TAA	%GCC	%GCA	%GAC	%GAA
%TCT	%TCG	%TAT	%TAG	%GCT	%GCG	%GAT	%GAG
%TTC	%TTA	%TGC	%TGA	%GTC	%GTA	%GGC	%GGA
%TTT	%TTG	%TGT	%TGG	%GTT	%GTG	%GGT	%GGG

=

0.01385	0.01878	0.01524	0.01861	0.01183	0.01977	0.01447	0.03693
0.01853	0.00291	0.01789	0.02104	0.01622	0.00254	0.02375	0.01988
0.01758	0.01275	0.00251	0.00227	0.01317	0.01942	0.01441	0.02237
0.02009	0.02088	0.00259	0.00291	0.02388	0.01781	0.01614	0.01848
0.01588	0.01964	0.01103	0.01986	0.01255	0.01456	0.00962	0.01960
0.02226	0.00233	0.01939	0.01284	0.01437	0.00253	0.01327	0.01756
0.01972	0.01981	0.01457	0.01947	0.00956	0.01115	0.01256	0.01600
0.03725	0.01884	0.01988	0.01895	0.01445	0.01534	0.01185	0.01382

На первый взгляд, получаемые наборы вероятностей n-плетов в этих n-текстовых представлениях ДНК совершенно хаотичны.

%C	%A
%T	%G

=

0.2085	0.2910
0.2918	0.2087

0.05409	0.07274	0.05033	0.09504
0.07134	0.01031	0.07429	0.07137
0.06008	0.06312	0.04402	0.06008
0.09568	0.07286	0.05046	0.05419

0.01385	0.01878	0.01524	0.01861	0.01183	0.01977	0.01447	0.03693
0.01853	0.00291	0.01789	0.02104	0.01622	0.00254	0.02375	0.01988
0.01758	0.01275	0.00251	0.00227	0.01317	0.01942	0.01441	0.02237
0.02009	0.02088	0.00259	0.00291	0.02388	0.01781	0.01614	0.01848
0.01588	0.01964	0.01103	0.01986	0.01255	0.01456	0.00962	0.01960
0.02226	0.00233	0.01939	0.01284	0.01437	0.00253	0.01327	0.01756
0.01972	0.01981	0.01457	0.01947	0.00956	0.01115	0.01256	0.01600
0.03725	0.01884	0.01988	0.01895	0.01445	0.01534	0.01185	0.01382

Но в этом кажущемся хаосе существует множество универсальных численных правил n-плетных группировок, справедливых для всех исследованных геномов: суммарные вероятности специальных группировок n-плетов в n-текстах каждой геномной ДНК численно взаимосвязаны одинаковым образом (см. статьи автора).

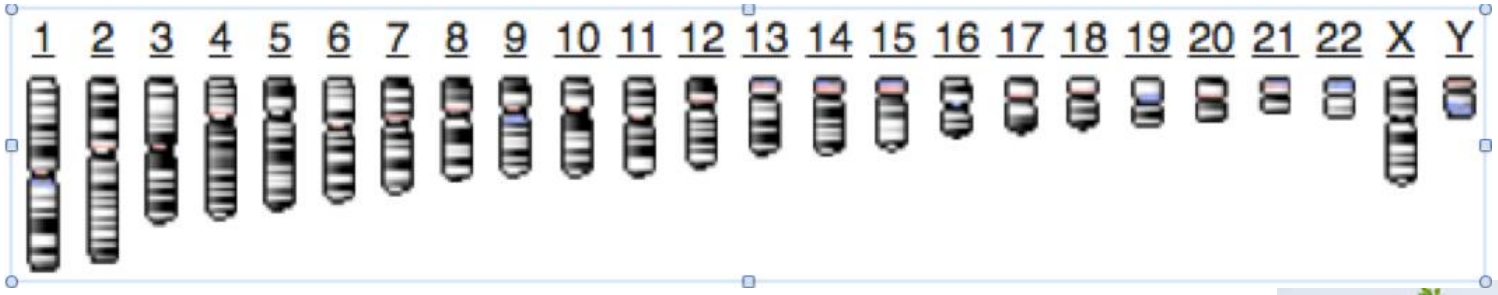
ГЕНОМЫ ЭУКАРИОТ И ПРОКАРИОТ

Эти правила стохастической организации справедливы для всех уже исследованных в нашей лаборатории геномных ДНК:

- 1) всех 24 хромосом человека; 2) всех хромосом дрозофилы, мыши, червя, многих растений;

3) 19 геномов бактерий и архей;

4) многих экстремофилов, живущих в экстремальных условиях, например, радиации с уровнем в 1000 раз превышающим смертельный для человека.



Данные универсальные правила геномных ДНК говорят о существовании нетривиальных алгебраических инвариантов **глобального** геномного характера, которые остаются неизменными на протяжении миллионов лет эволюции, в ходе которой отмирают миллионы видов организмов и возникают новые (хотя **локально** геномные последовательности изменяются мутациями, прессом естественного отбора и пр.). Это, видимо, связано с вопросом о происхождении жизни, коль скоро эти алгебраические инварианты характерны также для архей и бактерий.

Докладчик установил, что описанные матрицы вероятностей, численные сопряжения фрагментов которых представляют названные универсальные правила стохастики геномных ДНК, взаимосвязаны матрично-тензорными равенствами, использующими произведение Адамара для матриц (обозначается символом **o**). Например, в геномных ДНК, (2*2)-матрица вероятностей 4 нуклеотидов взаимосвязана с (4*4)-матрицей вероятностей 16 дуплетов уравнением, использующим особые (2*2)-матрицы B_C, B_A, B_T, B_G, в каждой из которых сумма компонент равна 1.

$$\begin{bmatrix} \%C & \%A \\ \%T & \%C \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} B_C & B_A \\ B_T & B_G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \%CC & \%CA & \%AC & \%AA \\ \%CT & \%CG & \%AT & \%AG \\ \%TC & \%TA & \%GC & \%GA \\ \%TT & \%TG & \%GT & \%GG \end{bmatrix}$$

$$B_C = \begin{bmatrix} \%CC:\%C & \%CA:\%C \\ \%CT:\%C & \%CG:\%C \end{bmatrix}, \quad B_A = \begin{bmatrix} \%AC:\%A & \%AA:\%A \\ \%AT:\%A & \%AG:\%G \end{bmatrix}$$

$$B_T = \begin{bmatrix} \%TC:\%T & \%TA:\%T \\ \%TT:\%T & \%TG:\%T \end{bmatrix}, \quad B_G = \begin{bmatrix} \%GC:\%G & \%GA:\%G \\ \%GT:\%G & \%GG:\%G \end{bmatrix}$$

Аналогично выражается алгебраическая взаимосвязь между (4*4)-матрицей вероятностей 16 дуплетов и (8*8)-матрицей вероятностей 64 триплетов:

%CC	%CA	%AC	%AA
%CT	%CG	%AC	%AG
%TC	%TA	%GC	%GA
%TT	%TG	%GT	%GG

$\circ$

B_{CC}	B_{CA}	B_{AC}	B_{AA}
B_{CT}	B_{CG}	B_{AT}	B_{AG}
B_{TC}	B_{TA}	B_{GC}	B_{GA}
B_{TT}	B_{TG}	B_{GT}	B_{GG}

=

%CCC	%CCA	%CAC	%CAA	%ACC	%ACA	%AAC	%AAA
%CCT	%CCG	%CAT	%CAG	%ACT	%ACG	%AAT	%AAG
%CTC	%CTA	%CGC	%CGA	%ATC	%ATA	%AGC	%AGA
%CTT	%CTG	%CGT	%CGG	%ATT	%ATG	%AGT	%AGG
%TCC	%TCA	%TAC	%TAA	%GCC	%GCA	%GAC	%GAA
%TCT	%TCG	%TAT	%TAG	%GCT	%GCG	%GAT	%GAG
%TTC	%TTA	%TGC	%TGA	%GTC	%GTA	%GGC	%GGA
%TTT	%TTG	%TGT	%TGG	%GTT	%GTG	%GGT	%GGG

См. препринт https://www.preprints.org/manuscript/202203.0100/v1 (doi: 10.20944/preprints202203.0100.v1).

Аналогия с тензорно-матричной теорией цифровых антенных решеток

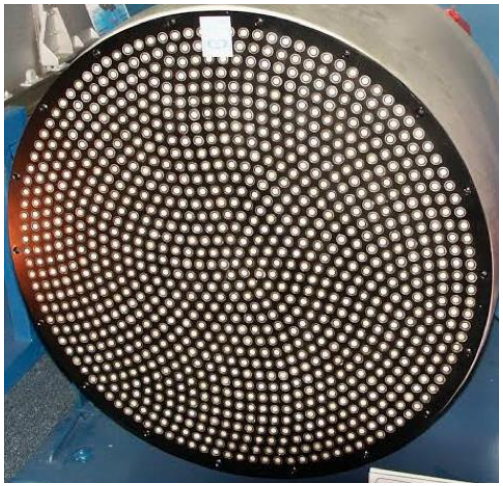
Описанная матрично-тензорная связь между вероятностными матрицами геномных ДНК оказалась аналогична по алгебраическим формализмам известной тензорно-матричной теории цифровых антенных решеток, которая также использует произведение Адамара для матриц. Эта теория, развитая украинским проф. В.Слюсарем, дает крупные преимущества в теории цифровых антенных решеток, называемых также Интеллектуальными Антеннами и заполонившими мир [https://en.wikipedia.org/wiki/Vadym_Slyusar].

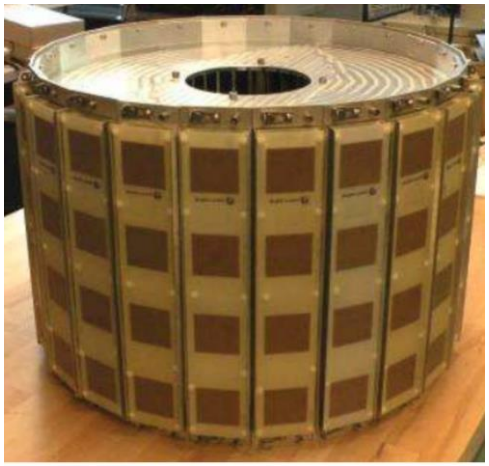
Метод аналогий является одним из основных в науке. Как писал М. Планк, «характеристикой каждой новой идеи, возникающей в науке, является то, что она определенным оригинальным образом сочетает в себе два различных ряда фактов».

Названная аналогия обратила внимание докладчика на возможность связи наследуемых биологических явлений с уникальными свойствами Интеллектуальных Антенн.

Антенные решетки имеют тысячи приложений: медицинские сканирующие технологии, сонарные системы, радиорелейные станции, радиоастрономические устройства, авионика и пр.

С антенными решетками наука связывает революционные изменения в компьютерах (биофотоника) и энергетике (эффективное использование солнечной энергии) на основе использования наноантенных решеток.





Пример ЦАР Alcatel-Lucent, 2011 год

(изображения взяты из Интернета)

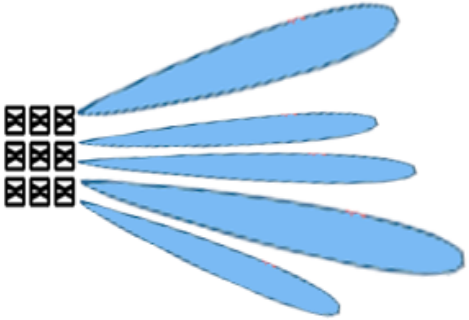
Антенные решетки состоят из множества отдельных взаимно согласованных антенн, каждая из которых излучает или абсорбирует волны определенного частотного диапазона.

(изображения взяты из Интернета).

Эмерджентные свойства антенных решеток

Антенные решетки обеспечивают характеристики излучений, которые намного превосходят возможное для отдельной антенны, например:

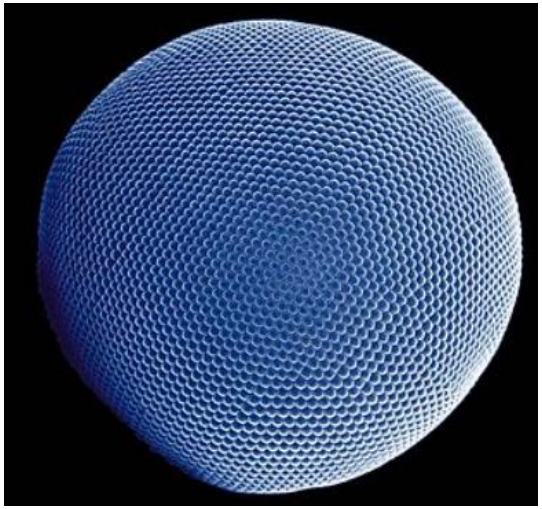
- 1) В сравнении с отдельной антенной, решетка из N элементов позволяет примерно в N раз увеличить направленность и силу излучения, а также сузить испускаемые лучи;
- 2) Антенные решетки являются уникальным инструментом для обеспечения помехоустойчивости связи и извлечения слабого сигнала на фоне сильного шума;
- 3) Фазированные антенные решетки способны оперировать с многолучевыми генерациями и пр.

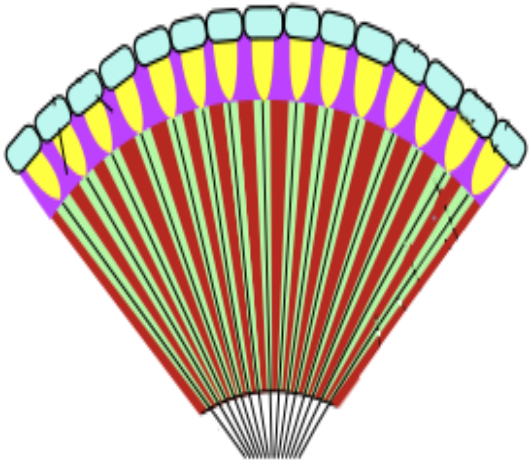


Учитывая эти уникальные эмерджентные свойства антенных решеток и названную алгебраическую аналогию, докладчик предположил, что живые организмы используют данные свойства в своей наследуемой активности. Но **в научной литературе не удалось найти ни одной публикации, которая связывала бы биологические феномены с эмерджентными свойствами антенных решеток** (хотя тема антенн давно интересует биологов, например, в связи с митогенетическим направленным излучением А.Г.Гурвича). Заполняя данный пробел, автор изучил и выявил множество наследуемых биологических структур, связанных с идеей био-антенных решеток и их волновой деятельности. Совокупность этих материалов составляет содержание **доктрины энерго-информационной эволюции на основе био-антенных решеток**.

Покажем примеры, напоминая, что в живом электрические и механические колебания тесно связаны, поскольку многие ткани являются пьезоэлектриками (нуклеиновые кислоты, актин, дентин, сухожилия, кости,..)

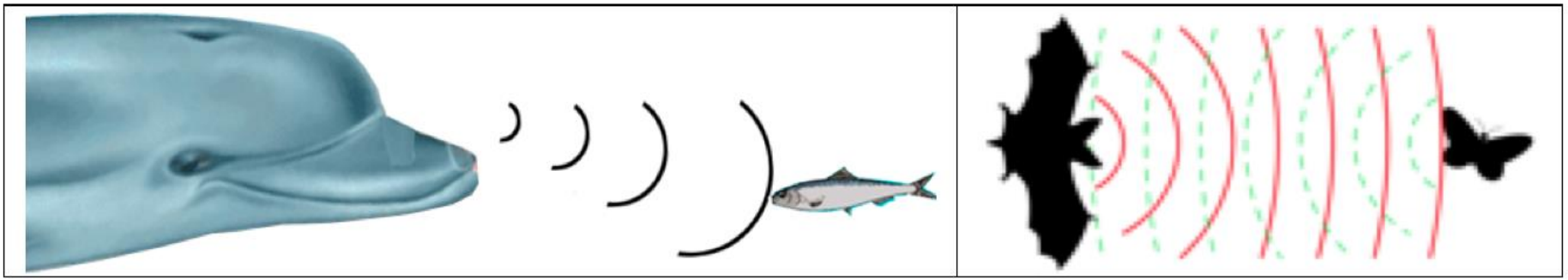
ФАСЕТОЧНЫЕ ГЛАЗА





Насекомые и многие другие беспозвоночные получают зрительную информацию через фасеточные глаза, служащие био-антенными решетками для приема электромагнитных волн.

НАСЛЕДУЕМЫЕ ФЕНОМЕНЫ ЭХОЛОКАЦИИ

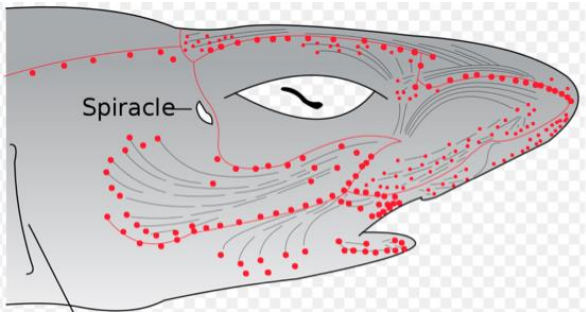


Многие организмы наделены врожденной способностью эхолокации на основе направленных волновых излучений. Например, дельфины и летучие мыши способны за счет эхолокации определять дистанцию, размеры и форму объектов по аналогии со способностью Интеллектуальных Антенн в технике. Тело дельфина имеет множество гидроакустических рецепторов, образующих многоэлементную широкополосную принимающую антенную систему.

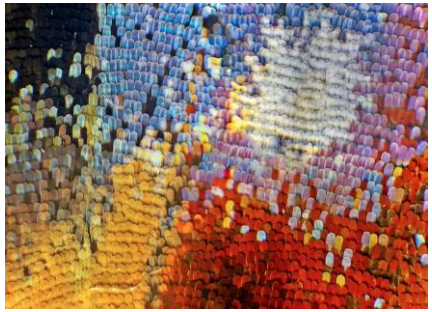
НАСЛЕДУЕМАЯ ЭЛЕКТРОЛОКАЦИЯ

Также широко распространена электролокация с генерацией и приемом электрических полей для решения организмами задач поиска, оценки и коммуникаций. Электрорецепторные элементы распределены по всему телу, образуя аналог антенных решеток, как это показано на рисунке головы акулы (из Википедии).

Эхолокация и электролокация в интеллектуальных действиях организмов свидетельствуют о том, **что био-антенные решетки и их волновая деятельность являются частью природного интеллекта**. **Развитие теории био-интеллекта должно опираться на знание об Интеллектуальных Антеннах, которое никогда прежде не связывалось с биологией и био-антенными ансамблями**.



НАСЛЕДУЕМЫЕ АНСАМБЛИ БИОФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

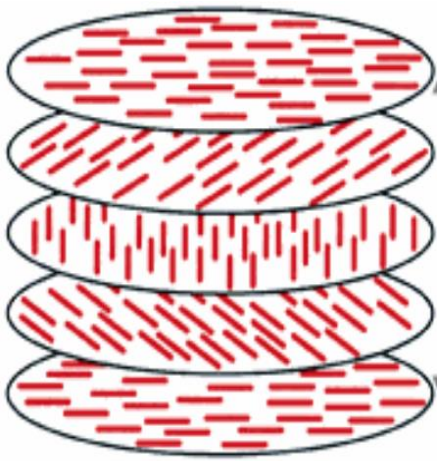


Фотонные кристаллы образуют видовые узоры из чешуек на крыльях бабочек, перьях павлинов и пр.

Современная техника использует фотонные кристаллы для управления пространственным распределением фотонных пучков. Они являются периодическими оптическими наноструктурами, воздействующими на движение фотонов и связанными с темой нано-антенных решеток.

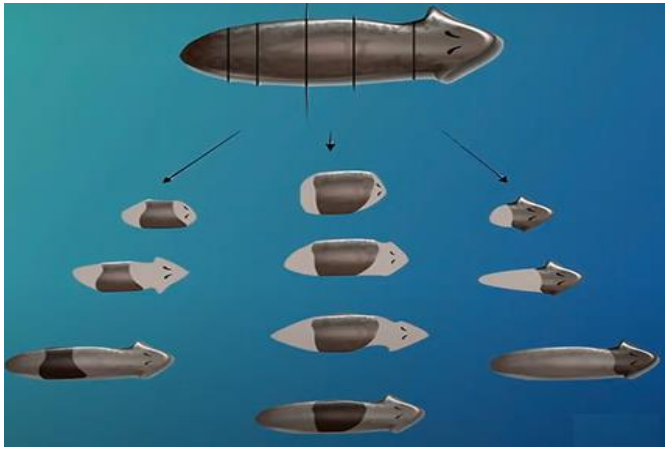
НАСЛЕДУЕМЫЕ СИСТЕМЫ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

ДНК, РНК, некоторые белки, а также мембраны и цитоскелеты клеток являются жидкими кристаллами, ансамбли которых также могут рассматриваться как нано-био-антенные решетки. Особый биологический интерес представляют холестерические жидкие кристаллы, образующие спирализованные формы.



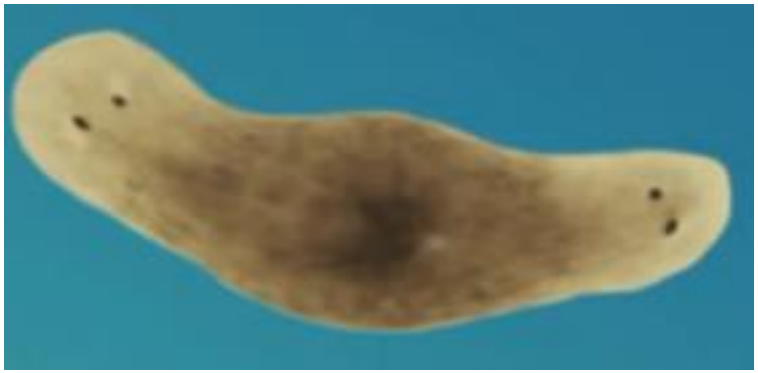
БИО-АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ И ФЕНОМЕНЫ РЕГЕНЕРАЦИИ

Волновая деятельность био-антенных решеток может менять распределение электропотенциалов покоя на клеточных мембранах, являющихся жидкими кристалла-ми. Фактор этих потенциалов покоя важен для биорегенерации, как показано во впечатляющих экспериментах М.Левина и его коллег из Tufts University, США [https://ase.tufts.edu/biology/labs/levin/]. Эти работы выполнены на планариях, являющихся чемпионами по регенерации органов и тканей. Планарии имеют голову, настоящий мозг и пр.



(Рис. из интервью М.Левина https://www.youtube.com/watch?v=XheAMrS8Q1c).

Названные работы изучали регенерацию ампутированных частей тела планарий. Они показали, что правильное расположение регенерировавших органов зависит от распределения мембранных потенциалов у еще не дифференцированных клеток. Искусственное изменение ионофорами типичного распределения мембранных потенциалов на ампутированном фрагменте планарии приводило к образованию планарии с двумя головами.



Двухголовая планария (из интервью Левина https://www.youtube.com/watch?v=XheAMrS8Q1c).

Если у такой двухголовой планарии отсекали обе головы, то из оставшегося среднего фрагмента тела регенерировала снова двухголовая планария. И эту процедуру отсечения голов можно повторять многократно, получая каждый раз регенерацию новой двухголовой планарии.

Согласно Левину, это означает, что память о конструкции тела, которая должна возникнуть после регенерации, оказывается кардинально измененной, хотя геном планарии не изменялся и остался прежним. **Значит, та память, которая говорит планарии о том, сколько голов она должна иметь, заключена вовсе не в геноме!!**

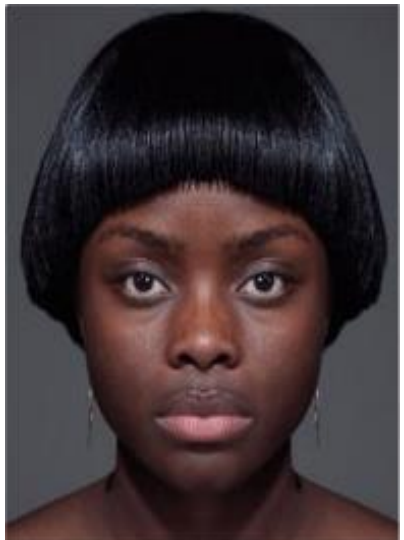
Two-headed worm (from Levin's interview https://www.youtube.com/watch?v=XheAMrS8Q1c).

Эти факты привели Левина к идее о том, что ключевыми участниками морфологических и ряда других процессов являются эмерджентные свойства ансамблей клеток. **Многоклеточные ансамбли способны определять возникающую морфологию во многом независимо от информации в ДНК**. Эта идея породила новые эксперименты, в которых Левин показал, что объединение клеток кожи лягушки в единый ансамбль приводит к образованию крошечного тела нового строения. Такие тела, названные ксеноботами, способны двигаться, следовать по лабиринту, исследовать окружающую среду, питаться и лечиться, хотя они не имеют мозга и являются просто собранием клеток кожи с неизмененным геномом! Эти факты необходимо учитывать при осмыслении биологического интеллекта.

Выдвигаемая докладчиком доктрина эволюции на основе био-антенных решеток и их волновой деятельности позволяет использовать для осмысления этих и других феноменов свойства Интеллектуальных Антенн и фактор координированных электромагнитных волн:

- 1. Электромагнитные волны био-антенных решеток вовлечены в оперативную передачу и перераспределение энергии между элементами тела с участием пьезо-вибрационных компонент;
- 2. Для взаимосвязей между элементами организма важен тип поляризации электромагнитных волн в связи с фундаментальной проблемой биологической диссиметрии и молекулярной хиральности, отмеченной Л.Пастером;

- 3) Уникальные способности антенных решеток обеспечивать многоканальное помехоустойчивое извлечение слабых сигналов на фоне сильных шумов позволяют использовать их для моделирования способности организма и его генетической системы работать по многим параллельным каналам помехоустойчивым образом несмотря на сильные шумы.



Касательно роли био-антенных решеток в энергетических потоках в организме можно вспомнить о существовании с древних времен идеи об организующей роли энергетических потоков в нем. Она сопряжена, в частности, с древнекитайской верой в существование особой энергии «чи», циркуляция которой ответственна за здоровье и болезни и которая определяет существование энергетических трактов, называемых акупунктурными меридианами. Возможно, что эта мистическая энергия «чи» сопряжена с волновой энергией био-антенных решеток.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД И БИО-АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ

Описанные материалы об аналогиях между стохастической организацией геномов, ряда наследуемых физиологических структур и Интеллектуальными Антеннами порождают мысль, что сам генетический код является следствием волновой деятельности и самоорга-низации био-антенных решеток. И что этот код сопряжен с другими наследуемыми физиологическими следствиями этой деятельности.

Секрет структурной организации и происхождения генетического кода надо искать не в случайной комбинации молекулярных элементов генетического кода, а в эмерджентных свойствах самоорганизующихся систем био-антенных решеток.

СТОХАСТИКА ГЕНОМНЫХ ДНК И КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА

Представление геномной ДНК как последовательности 4 нуклеотидов, каждый из которых встречается в ней со своей вероятностью (%C, %A, %T, %G), позволяет формально представить эту последовательность как квантовую (или квантово-подобную) систему в 2-кубитном состоянии:

$$|\psi_4\rangle = \sqrt{\%C}\,|00\rangle + \sqrt{\%A}\,|01\rangle + \sqrt{\%T}\,|10\rangle + \sqrt{\%G}\,|11\rangle,$$

где %C+%A+%T+%G=1.

Например, в случае ДНК первой хромосомы человека:

$$|\psi_4\rangle = \sqrt{0.2085}|00\rangle+\sqrt{0.2910}|01\rangle+\sqrt{0.2918}|10\rangle+\sqrt{0.1087}\,|11\rangle$$

Представление той же ДНК хромосомы человека как стохастической последовательности двухбуквенных слов в алфавите 16 дуплетов, имеющих каждый свою вероятность, позволяет формально характеризовать ее 4-кубитным состоянием:

$$|\psi_{16}> = 0.0541^{0.5}|0000> + 0.0727^{0.5}|0001> + 0.0503^{0.5}|0010> + 0.0950^{0.5}|0011> + 0.0713^{0.5}|0100> + 0.0103^{0.5}|0101> + 0.0743^{0.5}|0110> + 0.0714^{0.5}|0111> + 0.0601^{0.5}|1000> + 0.0631^{0.5}|1001> + 0.0440^{0.5}|1010> + 0.0601^{0.5}|1011> + 0.0957^{0.5}|1100> + 0.0729^{0.5}|1101> + 0.0505^{0.5}|1110> + 0.0542^{0.5}|1111>.$$

Аналогично трехбуквенное представление ДНК в алфавите 64 триплетов характеризуется 6-кубитным состоянием и т.д.

%C	%A
%T	%G

=

0.2085	0.2910
0.2918	0.2087

0.05409	0.07274	0.05033	0.09504
0.07134	0.01031	0.07429	0.07137
0.06008	0.06312	0.04402	0.06008
0.09568	0.07286	0.05046	0.05419

0.01385	0.01878	0.01524	0.01861	0.01183	0.01977	0.01447	0.03693
0.01853	0.00291	0.01789	0.02104	0.01622	0.00254	0.02375	0.01988
0.01758	0.01275	0.00251	0.00227	0.01317	0.01942	0.01441	0.02237
0.02009	0.02088	0.00259	0.00291	0.02388	0.01781	0.01614	0.01848
0.01588	0.01964	0.01103	0.01986	0.01255	0.01456	0.00962	0.01960
0.02226	0.00233	0.01939	0.01284	0.01437	0.00253	0.01327	0.01756
0.01972	0.01981	0.01457	0.01947	0.00956	0.01115	0.01256	0.01600
0.03725	0.01884	0.01988	0.01895	0.01445	0.01534	0.01185	0.01382

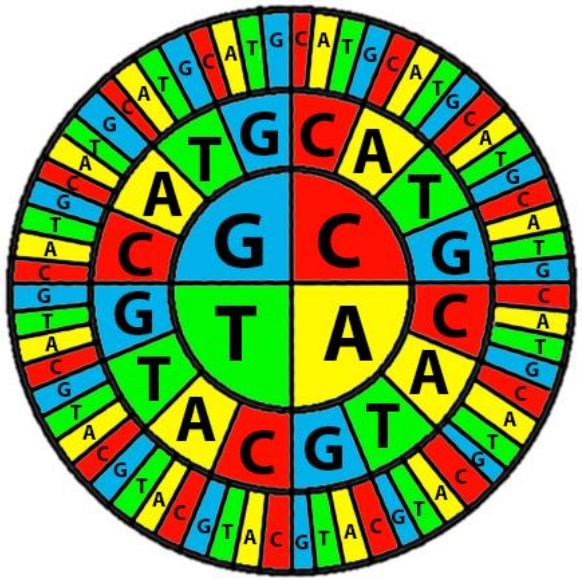
Оказывается, универсальные связи рассматриваемых наборов вероятностей n-плетов в геномных ДНК можно моделировать формализмами квантовой информатики, применяя - вместо использованного выше произведения Адамара для матриц - покомпонентное тензорное произведение каждого вычислительного базисного состояния на соответствующий 2-кубит. При этом описываемые универсальные стохастические особенности геномных ДНК представляются как закономерная многоуровневая паутина 2-кубитных состояний (подробности даны в https://www.preprints.org/manuscript/202203.0100/v2).

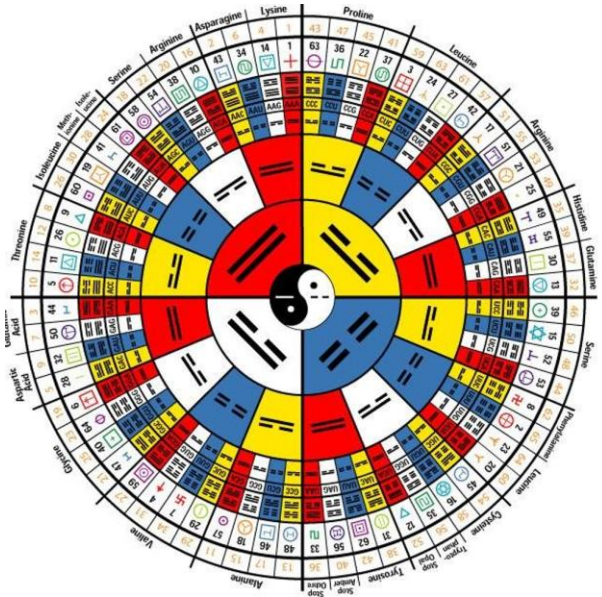
Тем самым, универсальные правила стохастической организации геномных ДНК оказываются связанными не только с формализмами Интеллектуальных Антенн, но и с квантово-информационными особенностями. В этой двойственной связи заключается важное отличие систем био-антенных решеток от инженерных Интеллектуальных Антенн.

Отметим, что как тензорно-матричная теория цифровых антенных решеток Слюсаря, так и квантовая информатика применяются разными авторами для создания вариантов искусственного интеллекта. Доложенные авторские результаты алгебраического анализа стохастической организации геномных ДНК дают неизвестные ранее подходы к созданию искусственного интеллекта биоморфного типа. Эти результаты получены в РАН и их российский приоритет закреплен автором в докладах на международных форумах и статьях в журналах из списков Web of Science.

ГЕНОМНЫЕ КВАНТОВО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАНДАЛЫ

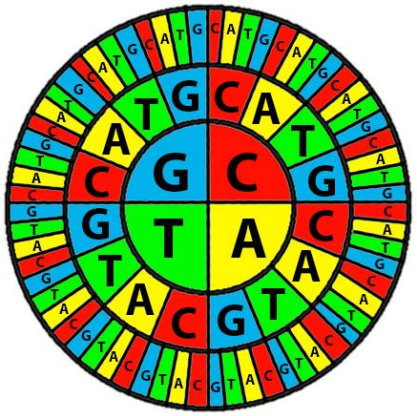
Многие авторы отмечали, что система ДНК алфавитов 4 нуклеотидов, 4^2 дуплетов, 4^3 триплетов напоминает Инь-Ян мандалы древнекитайской «Книги Перемен» и естественным образом представляется 4-секционной многоярусной круговой диаграммой. Внутренний ярус диаграммы представляет 4 нуклеотида, второй ярус – 16 дуплетов, третий – 64 триплета и т.д.

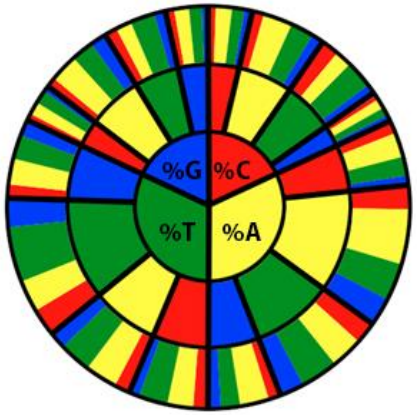




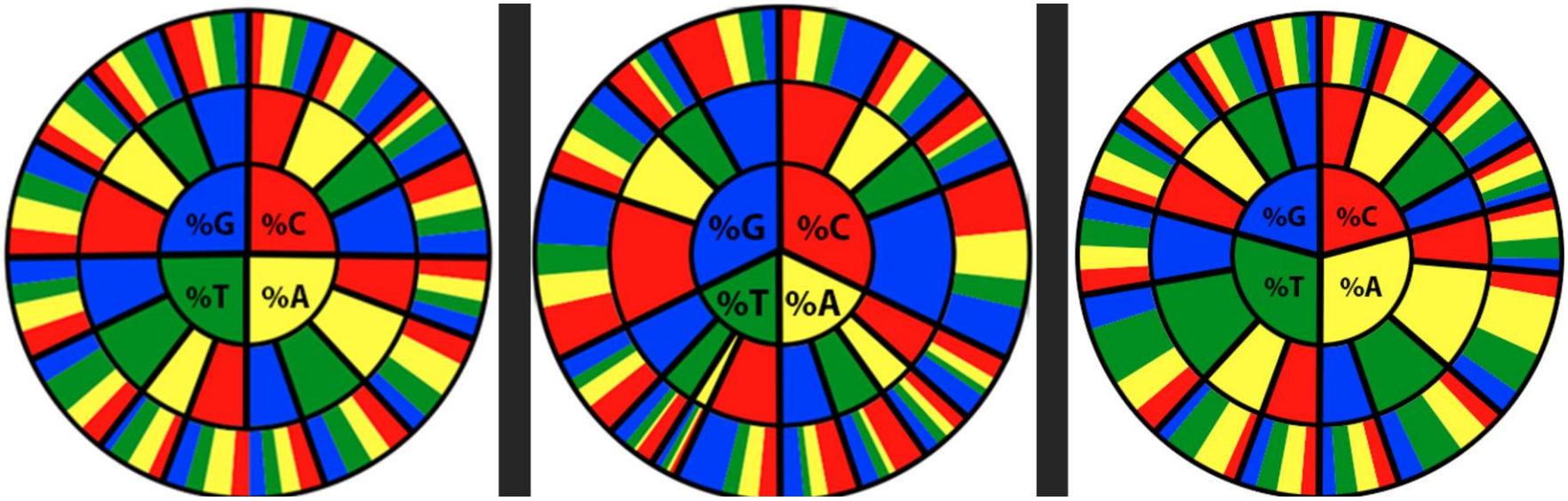
Эта аналогия интересна, поскольку на протяжении тысяч лет миллионы буддистов, индуистов и других верующих создавали мандалы, ощущая в них инструмент медитации для достижения «просветленности» и оздоровления. Создатель аналитической психологии К.Юнг и его соратник физик В.Паули считали мандалу врожденным архетипом бессознательного и сопряжением космограммы с психограммой.

Выявление универсальных правил стохастической организации геномных ДНК позволяет построить аналогичные мандалы, но уже для квантово-информационных закономерностей стохастики геномов. На внутреннем ярусе этих мандал представляются вероятности 4 нуклеотидов, на втором ярусе – вероятности 16 дуплетов, на третьем – вероятности 64 триплетов. При этом ширина каждого бокса на каждом ярусе соответствует вероятности его n-плета. Данные мандалы называются квантово-информационными, поскольку эти вероятности сопряжены с амплитудами вероятностей в 2n-кубитах, моделирующих стохастику этих ДНК. Рисунок справа показывает мандалу ДНК первой хромосомы человека.

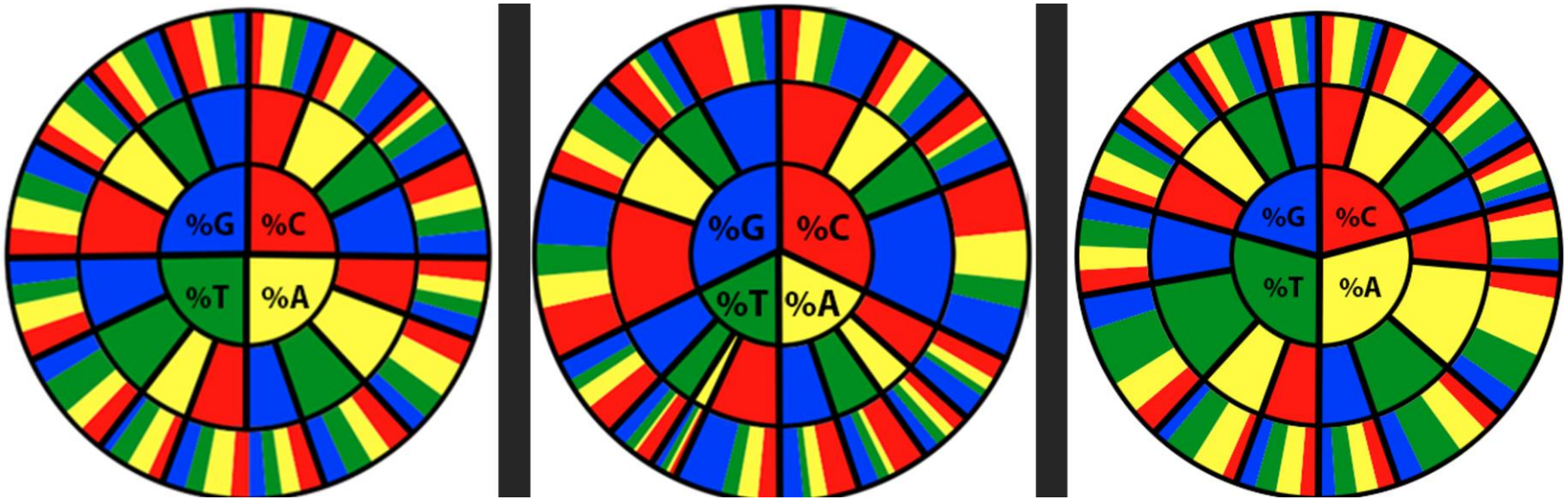




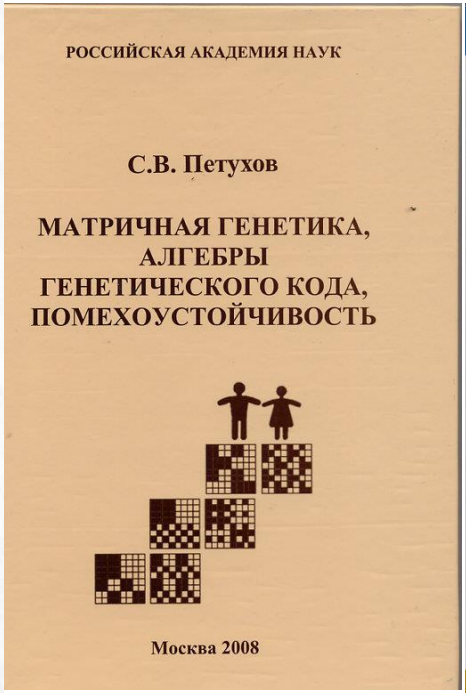
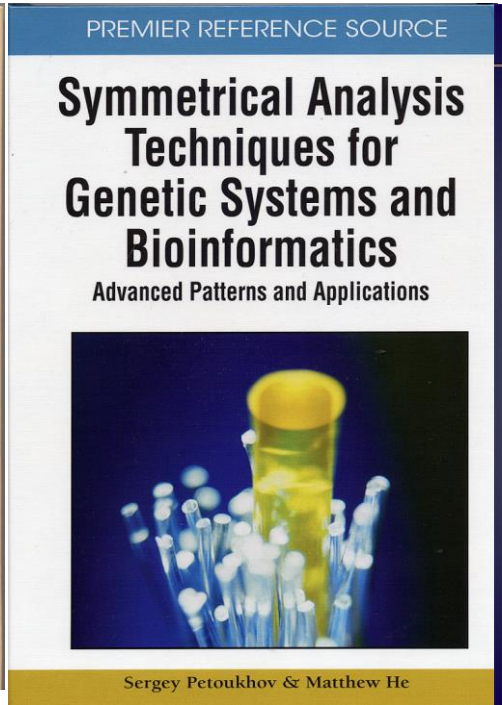
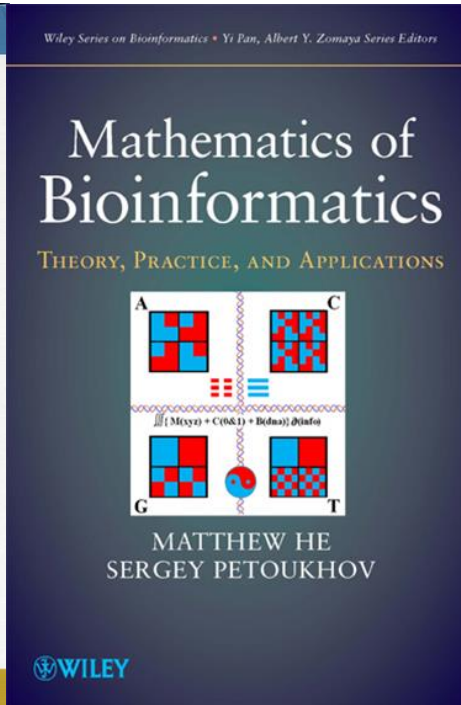
Разные геномы могут сильно отличаться по виду их квантово-информационных мандал, имеющих разные ширины боксов на ярусах, что демонстрируют показанные мандалы геномов двух бактерий - *Escherichia coli* и *Bradyrhizobium japonicum* (слева) – хромосомы 2L плодовой мушки *Drosophila melanogaster*.



Эти квантово-информационные мандалы, отражающие, в том числе, квантово-подобную запутанность в стохастике геномных ДНК, могут использоваться в прикладных целях для создания на их основе для каждого конкретного организма последовательностей музыкальных и иных физических воздействий, способных влиять на физиологическую активность организмов данного вида.



Детали доклада содержатся в препринте https://www.preprints.org/manuscript/202203.0100/v2.

Дополнительные материалы по алгебраической биологии имеются в свободном доступе на сайте http://petoukhov.com/.

Благодарю за внимание!