



Цифровой двойник. От промышленности к медицине

Москва
ИТМ
13-14.
10.2022

ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России
к.т.н., доц. каф. МСЦД Л.И.Баранов



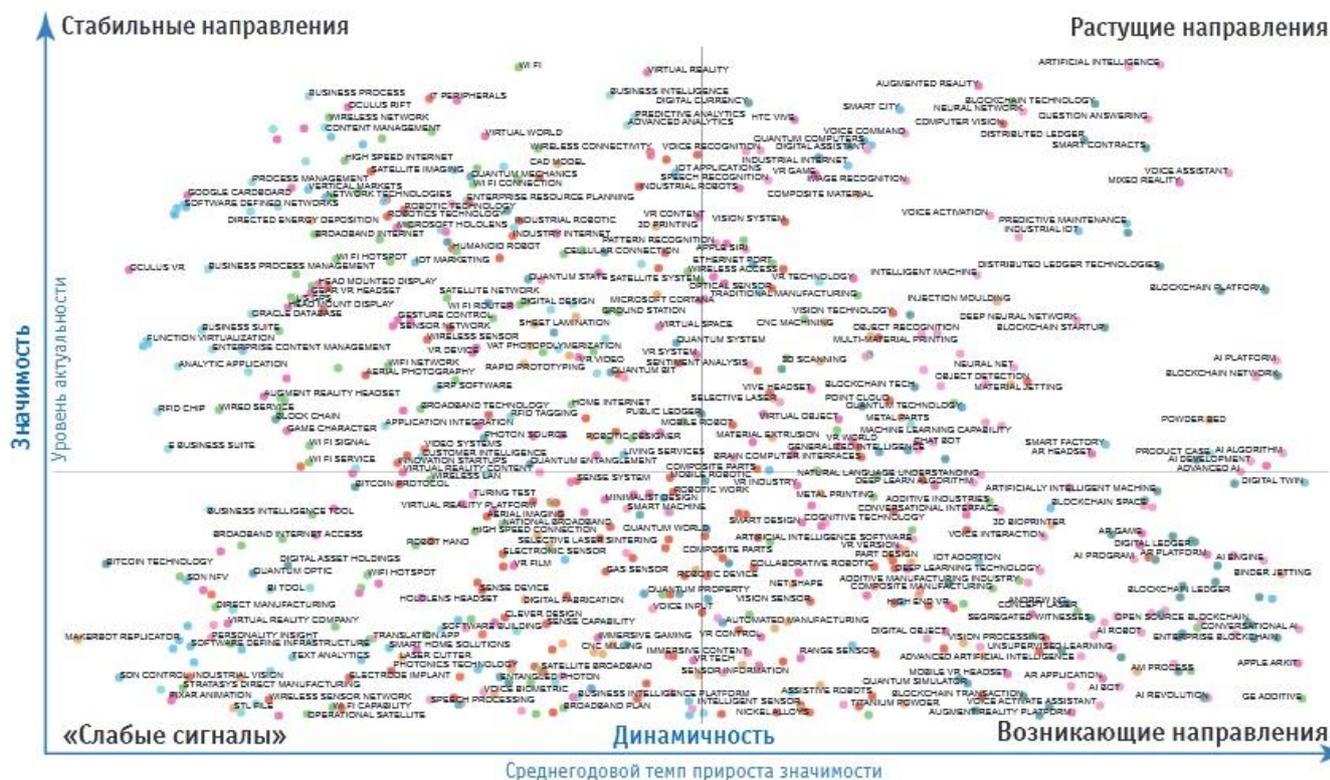
Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203
"О Стратегии развития информационного общества
в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы"

Информационное общество - общество,
в котором информация и уровень ее применения и
доступности кардинальным образом влияют на
экономические и социокультурные условия жизни
граждан

информационное пространство - совокупность информационных
ресурсов, созданных субъектами информационной сферы,
средств взаимодействия таких субъектов, их информационных
систем и необходимой информационной инфраструктуры



Панорама цифровых технологий: тренд-карта



Технологические направления:

- Технологии беспроводной связи
- Системы распределенного реестра
- Технологии виртуальной и дополненной реальности
- Новые производственные технологии
- Квантовые технологии
- Нейротехнологии и искусственный интеллект
- Робототехника и сенсорика

Лидирующие быстрорастущие направления – искусственный интеллект, блокчейн (системы распределенного реестра).

Ключевые возникающие тренды – цифровые двойники, «умное» производство, виртуальная реальность.

Источник: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ) по материалам профессиональной отраслевой периодики.



Концепция



КОНЦЕПЦИЯ

Майкл Гривс

профессор Мичиганского университета

“ Концепция виртуального, цифрового эквивалента физическому продукту или цифровому двойнику была введена в 2003 году в моем университете на курсе для руководителей штата Мичиган по управлению жизненным циклом продукта ”

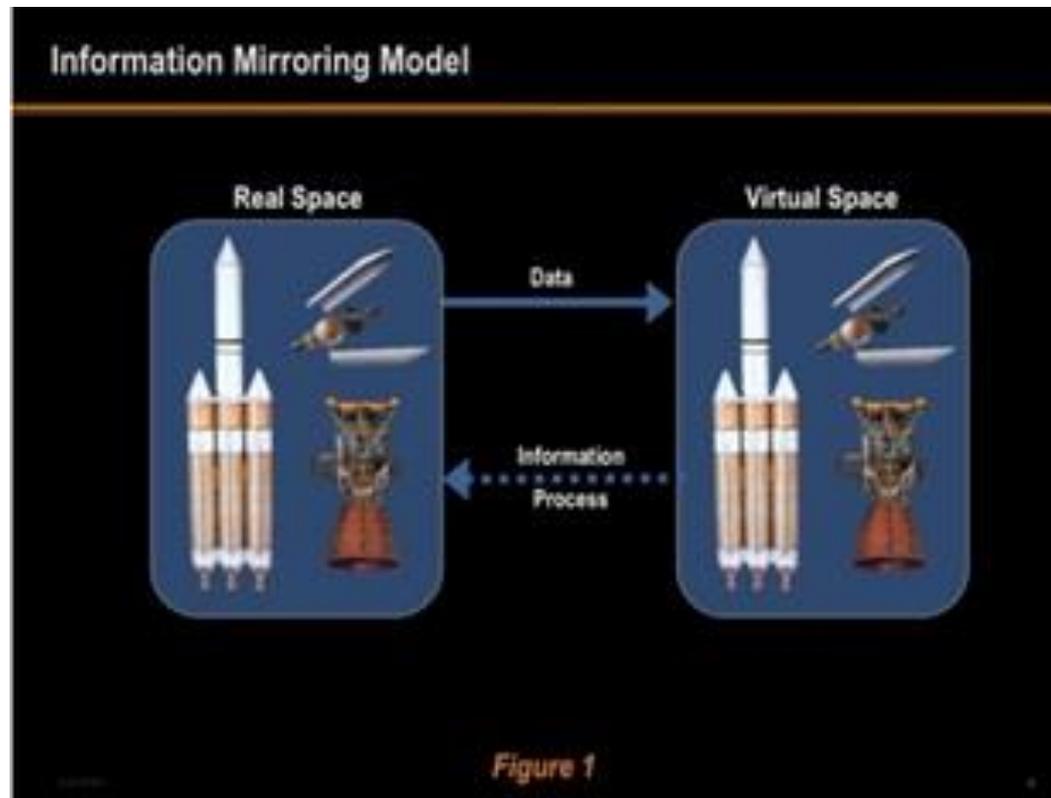


КОНЦЕПЦИЯ

*“ [концепция] состоит из трех основных частей:
а) физические продукты в реальном пространстве,
б) виртуальные продукты в виртуальном
пространстве и в) соединения данных и информации,
которые связывает виртуальные и реальные
продукты вместе ”*



КОНЦЕПЦИЯ



Модель концепции цифрового двойника (The Digital Twin concept model)



Определение, стандарты



определение

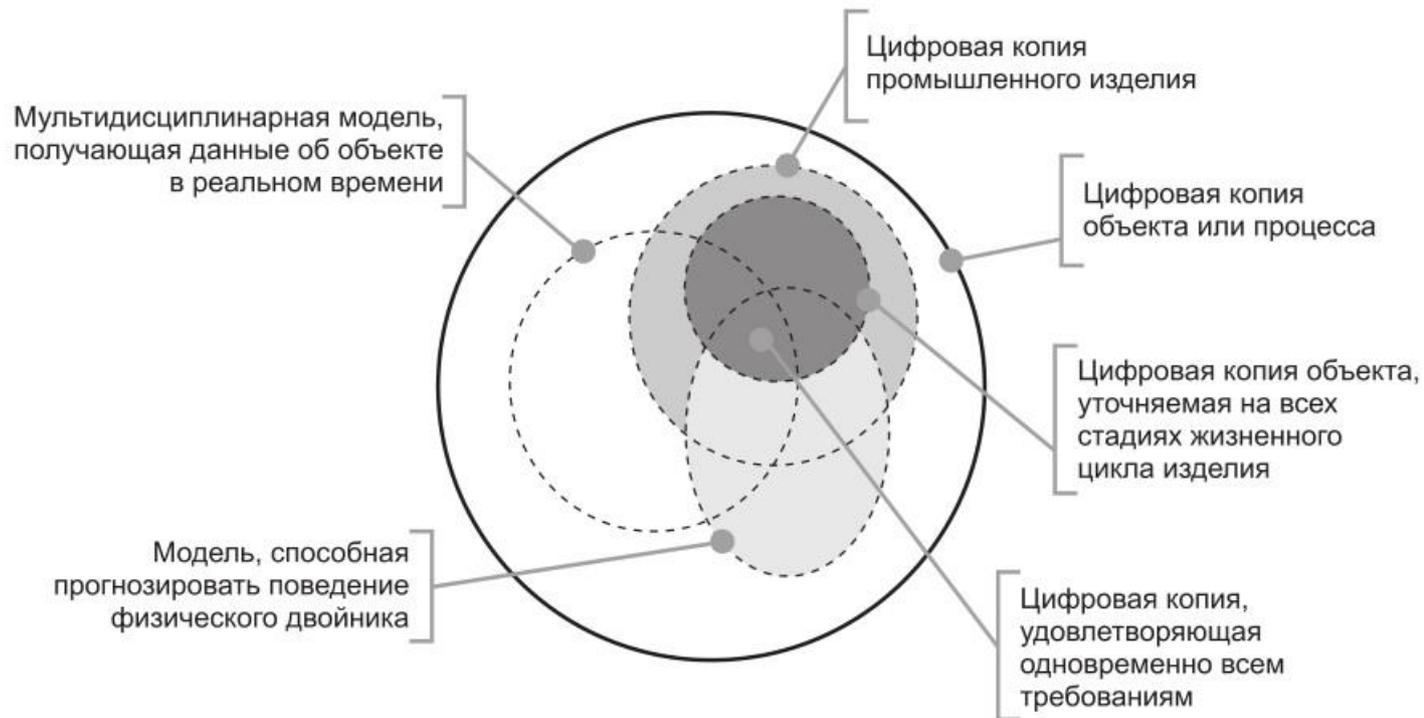
“ Сейчас я считаю, что мы находимся на концептуальной стадии создания цифровых двойников.”

**6 вопросов Майклу Гривсу о
будущем цифровых близнецов
5 янв 2021**

6 Questions with Michael Grieves on the Future of Digital Twins
Jan 5, 2021



определение



Границы понятия ЦД в современных публикациях



Американский институт аэронавтики и астронавтики



DIGITAL TWIN: DEFINITION & VALUE

An AIAA and AIA Position Paper
December 2020

Authored by the AIAA Digital Engineering Integration Committee,
approved by the AIAA Board of Trustees
and the AIA Technical Operations Council

определение

A Digital Twin is defined as

A set of virtual information constructs that mimics the structure, context and behavior of an individual / unique physical asset, or a group of physical assets, is dynamically updated with data from its physical twin throughout its life cycle and informs decisions that realize value

Набор виртуальных информационных конструкций, имитирующих структуру, контекст и поведение отдельного / уникального физического актива или группы физических активов, динамически обновляется данными от его физического двойника на протяжении всего жизненного цикла и дает информацию о решениях, которые реализуют ценность

AIAA, насчитывающая около 30 000 индивидуальных членов из 91 страны и 95 корпоративных членов, является крупнейшим в мире техническим сообществом, посвященным глобальной аэрокосмической профессии.

<https://www.aiaa.org/about>



стандарт

ПНСТ 429-2020 "Умное производство. Двойники цифровые производства. Часть 1. Общие положения"

Утвержден приказом Росстандарта от 7 августа 2020 года N 38-пнст.

В стандарте представлены общие положения и основополагающие принципы цифровых двойников производства.

ПНСТ 429-2020 вводится в действие на территории РФ с 1 января 2021 года.

ПНСТ 430-2020 "Умное производство. Двойники цифровые производства. Часть 2. Типовая архитектура"

Утвержден приказом Росстандарта от 7 августа 2020 года N 39-пнст.

В стандарте определена типовая архитектура цифровых двойников производства как виртуального представления элементов производственного процесса, таких как персонал, оборудование, процессы обработки материалов, предприятия и продукты. В стандарте определены: цели и задачи типовой архитектуры; типовая модель; представления типовой архитектуры.

ПНСТ 430-2020 вводится в действие на территории РФ с 1 января 2021 года.



стандарт

ПНСТ 429-2020 "Умное производство. Двойники цифровые производства.

Часть 1. Общие положения"

« цифровой двойник (digital twin):

программно-аппаратный комплекс, реализующий комплексную динамическую модель для исследования и управления деятельностью социотехнической системы »

социотехническая система (sociotechnical system): Современная парадигма рассмотрения любой производственной, организационной, административной системы, состоящей из непрерывного взаимодействия двух подсистем:

а) технико-экономической, как то: машины, станки, оборудование, все виды ноу-хау, а также управленческие знания, организационные структуры, методы производственного планирования, разработки рабочих мест, технические приемы, навыки работы, уровни квалификации;

б) социальной, включающей все формы морального и материального стимулирования труда, корпоративный стиль управления, участие рабочих и служащих в процессе принятия решений (субъектно-ориентированное управление), организационную культуру и др.

ГОСТ Р 57700.3-2017 «Численное моделирование динамических рабочих процессов в социотехнических системах. Термины и определения.»



стандарт

ГОСТ Р 57700.37–2021

«Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения».

распространяется на изделия машиностроения

Впервые в мировой практике устанавливается единое определение «цифрового двойника изделия» -

« Цифровой двойник изделия: Система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями.».

Также в рамках стандарта впервые стандартизованы следующие понятия: «цифровые (виртуальные) испытания», «цифровой (виртуальный) испытательный стенд» и «цифровой (виртуальный) испытательный полигон »

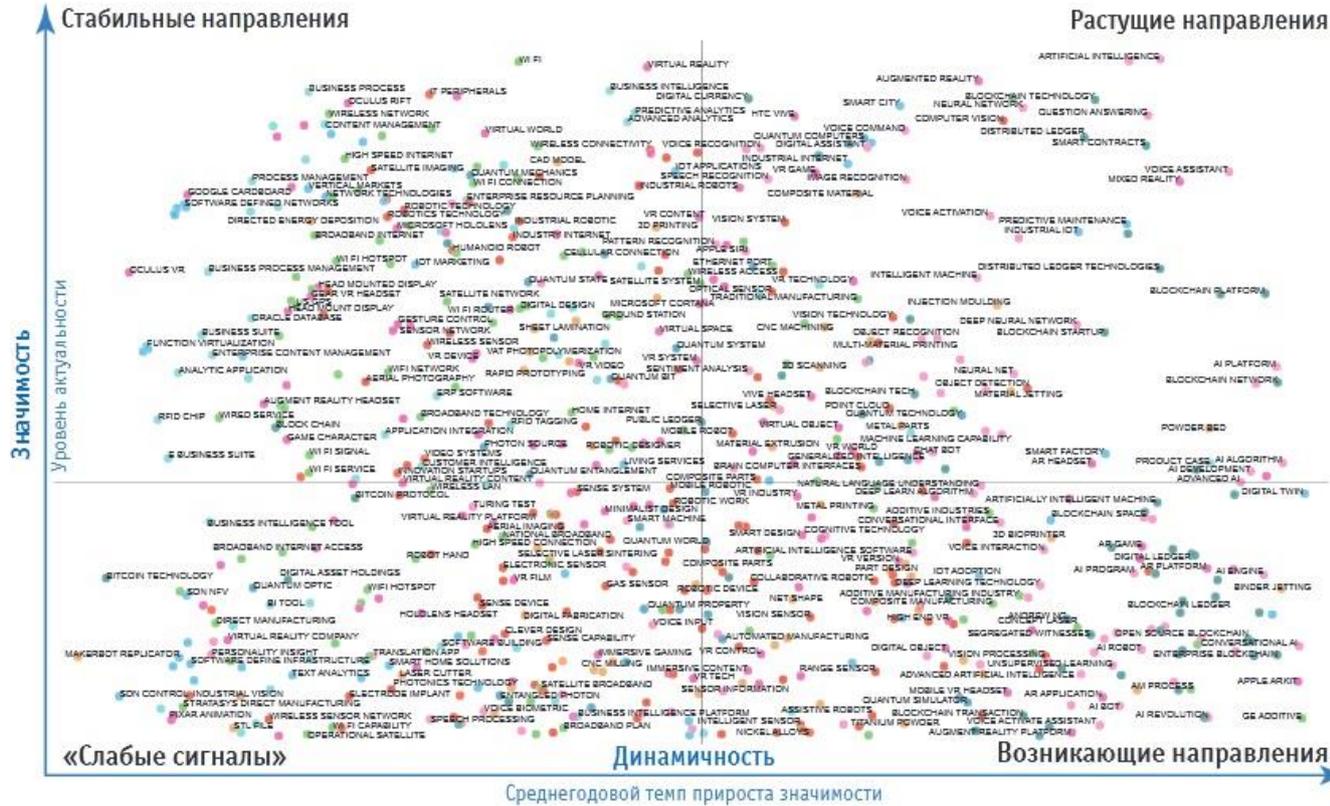
опубликовано 28.09.2021



Цифровые двойники в медицине



Панорама цифровых технологий: тренд-карта



Технологические направления:

- Технологии беспроводной связи
- Системы распределенного реестра
- Технологии виртуальной и дополненной реальности
- Новые производственные технологии
- Квантовые технологии
- Нейротехнологии и искусственный интеллект
- Робототехника и сенсорика

Лидирующие быстрорастущие направления – искусственный интеллект, блокчейн (системы распределенного реестра).

Ключевые возникающие тренды – цифровые двойники, «умное» производство, виртуальная реальность.

Источник: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ) по материалам профессиональной отраслевой периодики.



ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Здравоохранение

Факторы спроса на цифровые технологии	Нейротехнологии и искусственный интеллект	Системы распределенного реестра	Квантовые технологии	Новые производственные технологии	Компоненты робототехники и сенсора	Технологии беспроводной связи	Технологии виртуальной и дополненной реальности
Требования потребителей по повышению качества и доступности медицинских услуг	High	Medium	Low	High	High	High	High
Необходимость снижения издержек	High	High	High	High	High	High	High
Широкое распространение носимых устройств	High	Medium	Low	Medium	High	High	High
Рост популярности здорового образа жизни среди населения	High	Medium	Medium	High	High	High	High
Необходимость повышения качества лекарственных препаратов и скорости их вывода на рынок	High	Medium	High	High	Medium	High	Medium
Перевод медицинской документации в электронную форму	High	High	Medium	Low	Low	High	Low
Необходимость повышения эффективности бюджетных расходов на здравоохранение	High	High	High	High	Medium	High	Low

В здравоохранении наибольший спрос на следующие цифровые технологии:

- нейротехнологии и искусственный интеллект
- новые производственные технологии
- компоненты робототехники и сенсора
- технологии беспроводной связи

Перспективные области применения:

- предиктивное здравоохранение
- телемедицина
- «второе мнение» при постановке диагноза
- голосовые ассистенты для врачей
- 3D-моделирование и печать органов
- роботизированная хирургия
- индивидуальные лекарства



БЛОГ компании Philips

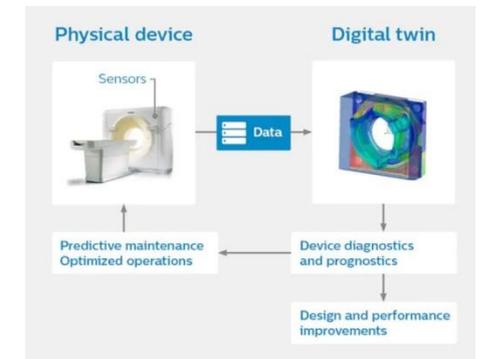
<https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/blogs/innovation-matters/20180830-the-rise-of-the-digital-twin-how-healthcare-can-benefit.html>

Henk van Houten
Executive Vice President,
Chief Technology Officer,
Royal Philips

Aug 30, 2018

The rise of the digital twin: how healthcare can benefit

Возникновение цифрового двойника: преимущества здравоохранения



A digital version of you?

If digital twins offer so many opportunities for keeping physical systems and devices “healthy”, could we apply the same concept to human beings?

Could a digital version of you – your digital twin – support healthcare providers with diagnosis and treatment? And could it help you manage your own health?

It may sound like science fiction, but it is an analogy worth exploring. In fact, it is already materializing and proving useful on a small scale.

More on that in my next article!

Если цифровые двойники предлагают так много возможностей для поддержания «здоровья» физических систем и устройств, можем ли мы применить ту же концепцию к людям?



Virtual Physiological Human (VPH)

Виртуальный физиологический человек

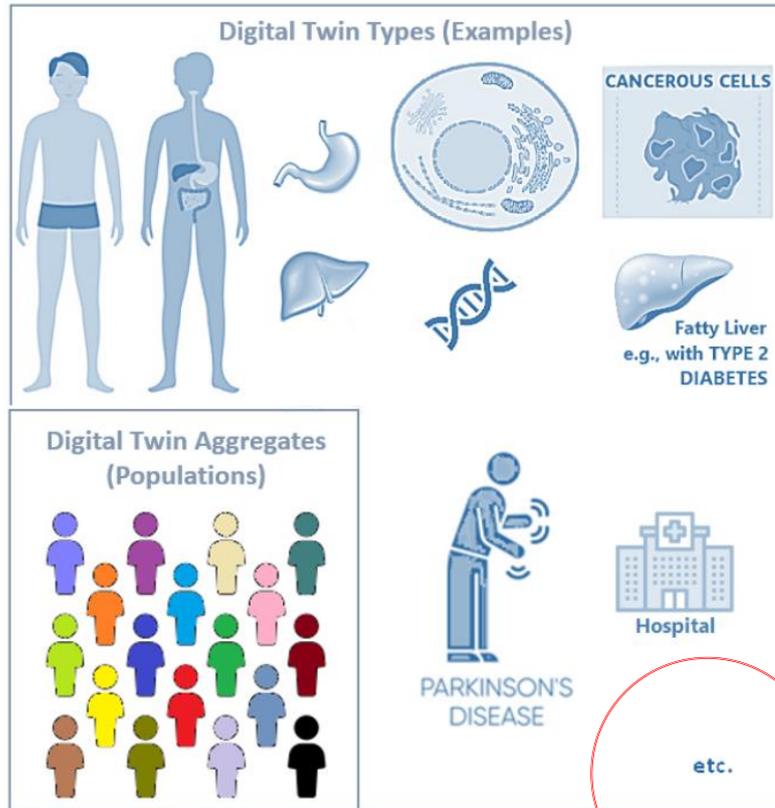


1996 (1997?) – идея создание модели, включающей структуру и функции человеческого тела, а также содержащую меньшие модели человеческих органов, процессов, происходящих в человеческом теле, тканей, клеток и даже нейронов головного мозга

2005 – “*White paper*”
«На пути к виртуальному физиологическому человеку: многоуровневое моделирование и имитация анатомии человека и физиологии»

В Евросоюзе вычислительная биомедицина стала синонимом понятия виртуального физиологического человека (ВФЧ)

(24/08/2020 [Euronews](#) со ссылкой на [CompBioMed](#))



примеры

от цитологии и генетики
до популяционных исследований и
организации здравоохранения

Kamel Boulos, M.N.; Zhang, P.
Digital Twins: From Personalised Medicine to Precision Public Health.
J. Pers. Med. 2021, 11, 745. DOI: 10.3390/jpm11080745

- Исследования *in silico*
- Персонализированная медицина
- Решение организационно-управленческих задач
- Разработка медицинских устройств и лекарственных препаратов



примеры

в рамках проекта по модернизации первичного звена системы здравоохранения планируется создание ее «цифрового двойника»

в рамках инициативы планируется внесение всех диагнозов и состояния здоровья в цифровой профиль пациента, что позволит формировать программы профилактики и сопровождения

Министр здравоохранения РФ
Михаил Мурашко

Интерфакс
Москва. 31 августа 2021

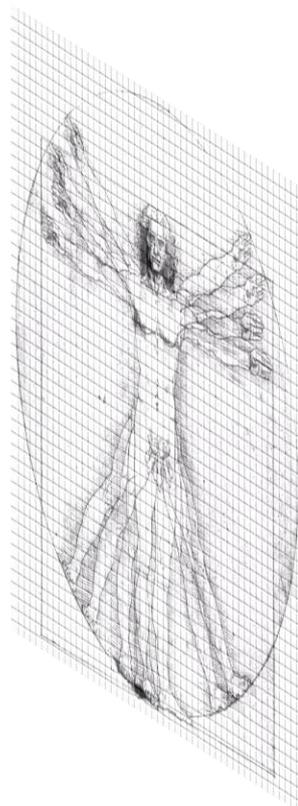
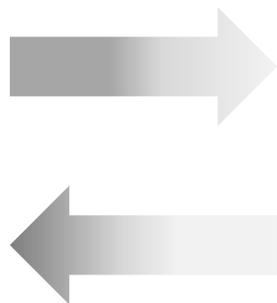
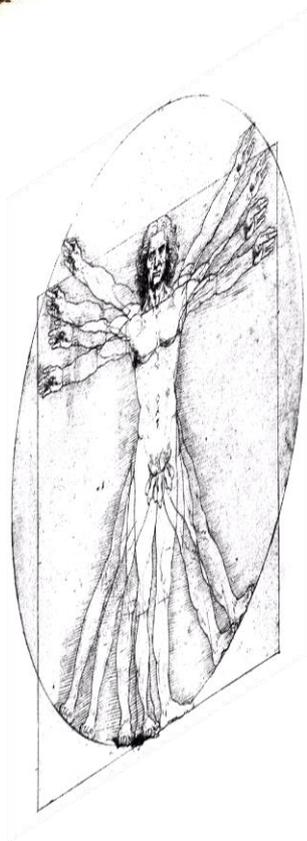


Домен «Здравоохранение» будет построен на единой цифровой платформе «ГосТех».

Среди его основных задач – создание «цифровых двойников» медицинских организаций, врачей и пациентов.

Первый заместитель
Министра здравоохранения России
Владимир Зеленский

Сайт Минздрава
02 июня 2022



сопутствующие технологии

- Интернет вещей
- Облачные хранение, вычисления
- Искусственный интеллект
- Большие данные
- Виртуальная и дополненная реальность



особенности обработки

Статья 11. Биометрические персональные данные

1. Сведения, которые характеризуют физиологические и биологические особенности человека, на основании которых можно установить его личность (биометрические персональные данные) и которые используются оператором для установления личности субъекта персональных данных, могут обрабатываться только при наличии согласия в письменной форме субъекта персональных данных, за исключением случаев, предусмотренных частью 2 настоящей статьи.

Федеральный закон от 27 июля 2006 г.
№ 152-ФЗ «О персональных данных»



особенности обработки

Наталья Касперская

президент группы компании InfoWatch, председатель правления Ассоциации разработчиков программных продуктов "Отечественный софт" (АРПП)

"Статистики мы не имеем пока, но о таких мошеннических схемах уже известно. Причем я думаю, что с массовым внедрением биометрии я бы предсказывала, что количество мошенничеств с <...> использованием биометрии будет возрастать", - сказала она, уточнив, что задача комплексной защиты биометрических данных еще не решена.

ТАСС 13.04.2021



Information Mirroring Model

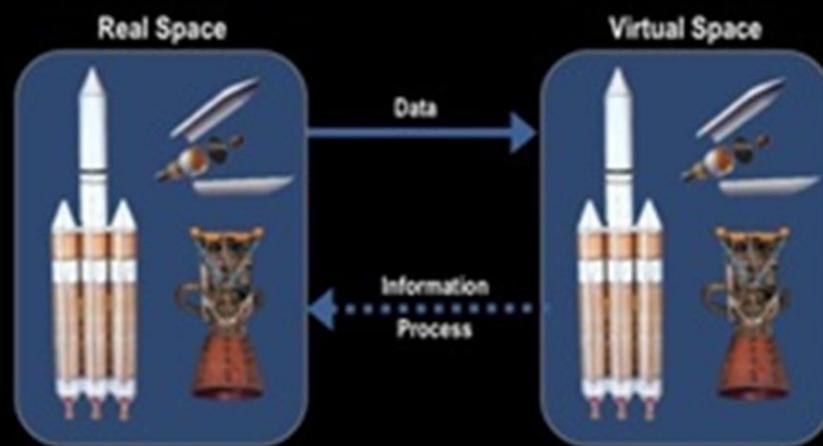


Figure 1

*“ [концепция] состоит из трех основных частей:
а) физические продукты в реальном пространстве,
б) виртуальные продукты в виртуальном пространстве и
в) соединения данных и информации, которые связывает
виртуальные и реальные продукты вместе ”*



Следующая волна носимых устройств для фитнеса будет отправлять данные непосредственно врачам

Спонсорский контент от Qualcomm

07.2015

<https://qz.com/467145/the-next-wave-of-fitness-wearables-will-send-data-directly-to-doctors/>

Вместо того, чтобы побуждать пациентов смотреть на свою жизнь целостным образом и оценивать риски и потенциальные выгоды в личном контексте, фитнес-трекеры учат пациентов думать о здравоохранении как о процессе подчинения, стремясь к объективным стандартам, даже врачи не уверены в полезности которых. Залог хорошего здоровья - иметь достаточно денег, чтобы за него платить. Все остальное - просто данные для чьей-то прибыли.

Forbes

11.2015

<https://www.forbes.com/sites/michaelthomsen/2015/11/30/doctors-dont-know-what-to-do-with-data-from-fitness-trackers/>



ВЫВОДЫ

- Концепция цифровых двойников показала свою востребованность и способность к развитию
- Может потребоваться более углубленная проработка в связи с развитием новых и базовых технологий
- Возможно развитие терминологии с учетом специфики применения
- Возможна разработка государственных стандартов с учетом медицинской специфики



Благодарю за внимание!