

ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ НА ИНТЕРНЕТ НА НЕЩАТА

Докторант Любен Димитров Кирев¹ lkirev@gmail.com
Катедра „Компютърни науки и технологии“
Технически университет – гр. Варна

Резюме: Статията е посветена на генезиса и развитието на Интернет на нещата (IoT). В структурно отношение се състои от увод, три части и заключение. Първата има въвеждащ характер и разкрива първостепенните основи за произхода на IoT като изобретяването на компютъра, откриването на транзистора и на интернет като глобална система от взаимосвързани мрежи, по-значимите открития преди неговото „раждане“ като предтеча за неговата поява. В хронологичен порядък във втората част се проследяват разширението и развитието на Интернет на нещата, осветяват се основните жалони на неговата еволюция до 2024 година. В третата част са обособени три етапа в развоя на IoT - зараждане и първоначално развитие, растеж и разширение и повсеместна свързаност и масово приложение. В заключението, освен кратките обобщаващи изводи от изложението, съвсем лаконично са очертани и очакванията, свързани с развитието на IoT в близкото бъдеще като използването на 5G мрежите, блокчейн технологиите, edge компютинга, интегрирането на IoT с изкуствения интелект (AIoT) и машинното обучение (ML).

Ключови думи: интернет на нещата, компютър, интернет, хайп-цикъл, „умен“ дом, интелигентни градове, свързаност, киберсигурност, 5G, интернет на медицинските неща (IoMT)

JEL: L63, L86, L96

DOI: <https://doi.org/10.58861/tae.di.2025.4.05>

Въведение

От началото на XXI интернетът на нещата придоби особена популярност, породена от прилагането му в множество области на икономическия и социален живот, неговото разширение и растеж. Използването му в бизнес сектора е свързано с икономията на оперативни разходи, повишаване на безопасността и контрола, вземането на адекватни, основани на данни, управленски решения в реално време, по-висока производителност и ефективност. Несъмнени са ползите от прилагането на IoT за подобряване на условията на живот и бит, за клиентските и потребителски изживявания на крайните потребители, за енергийната ефективност и целите на устойчивото развитие и пр. Всичко това придава изключителна актуалност и значимост на посветените на IoT проучвания, особено след интегрирането му с изкуствения интелект. Обект на изследване в статията е IoT, а предмет- генезиса и еволюцията от възникването му до 2024 г. Преследваната цел е разкриване на предисторията като предтеча на появата на IoT, неговия генезис и еволюция и обособяване на етапите на неговото развитие. Основни изследователски методи са историческият и логическият. Основната изследователска теза се основава на разбирането, че IoT е продукт на развитието на ИКТ технологиите, а прилагането му в посочените в изложението сектори не

¹ Авторът е магистър-инженер и работи като софтуерен инженер в МБ „Ишън“, гр. София

само ще повиши производителността и ефективността на бизнес-сектора, но ще съдейства за подобряване на благосъстоянието, условията и начина на живот на хората.

1. Предисторията като предвестник за появата на интернет на нещата

Предисторията като предтеча за появата на Интернет на нещата (IoT) се свързва с откриването на електричеството, телеграфа, телефона, на баркода и пр. Обаче за първостепенен фундамент за развитието на Интернет и IoT е създаването на компютъра и по-специално на електронния цифров компютър. Теоретичните му основи са изложени от английския математик и изобретател Чарлз Бабидж през 1830 г., основани на записването на електрически импулси чрез електронни устройства с двоична система само от два символа, перфокарти и магнитна лента за съхраняване и предаване на информацията. За периода 1939-1942 г. американският изследовател от български произход Джон Атанасов и асистентът му Клифър Бери от САЩ създават първия модел на автоматичен електронен цифров компютър с регенеративна памет - Atanasoff-Berry Computer (ABC Computer). Първите създадени компютри са били много обемни и скъпи машини. Еволюцията на персоналните компютри започва с научния калкулатор HP 9100 A на Hewlett-Packard, последван от Apple I и Apple II на Apple, IBM 5150 на IBM, а първият комерсиално произведен компютър за бизнес цели е UNIVAC I от 1951 година (Harris W., Pollette, Ch., 2023).

Ако изобретяването на компютъра с право се счита за революционен пробив в развитието на човечеството, то откриването на транзистора може да се разглежда като „революция в революцията“. Полупроводниковите транзистори от края на 40-те години на миналия век са последвани от силициевите MOSFET (MOS транзистори) и монолитните интегрални схеми. Изобретен от Дж. Бардийн, У. Братейн и У. Шокли в Bell Telephone Laboratories в САЩ през 1947 г., транзисторът трансформира компютъра като го прави по-мощен, по-компактен и най-важно по-евтин. С разработването на персоналните компютри и програмните продукти на Microsoft (1975 г.) настъпи масовизация на приложението на компютрите, а в резултат на това и на Интернет, като разкри пътя за дигиталната революция от края на XX и началото на XXI и последвалото масово използване на IoT. (History of technology-Space Age, Astronauts, Rockets, Britannica, n.d.)

Интернетът често се разглежда като глобална система от взаимосвързани мрежи, но първите компютърни мрежи са били системите за резервации на авиолинии (SABER) и за командване и контрол на отбраната (AUTODIN 1, проектирани и внедрени в края на 50-те и началото на 60-те години на XX век. На практика първата мрежова връзка между хостове е осъществена на 29. 10. 1969 г. от ARPANET, създаден от Агенцията за напреднали изследователски проекти DARPA (бивша ARPA) на Министерството на отбраната на САЩ.² През 70-те години на миналия век са въведени търговските пакетни мрежи, а меркантилните интернет услуги „надраснаха“ ограничението за обслужване само на изследователската общност и способстваха за комерсиализацията на Интернет (History of technology, Britannica, n.d.). По данни на Международния

² В The origin and history of the Internet of Things (2022) се твърди, че произходът на свързаните обекти датира от 19 век, а първият регистриран експеримент е извършен през 1874 г. от френски учени, които инсталират устройства с цел получаване на информация за дълбочината на снега на върха на Монблан, а данните чрез късовълнова радиовръзка са предавани в Париж. (The origin and history of the Internet of Things, 2022).

телекомуникационен съюз (ITU) през 2024 г. вече има 5,5 милиарда потребители на Интернет в света, което представлява 68% от населението на Земята, а над 5 млрд. души ползват социалните мрежи (itu.int/en/ITU-D/Statistics/pages/stat/default.aspx).

През 1973 г. от Министерството на отбраната на САЩ е разработен моделът ТРС/ІР, който определя начина на предаване на данните по мрежите с цел уеднаквяване и осигуряване на надеждна комуникация между устройствата, като информацията се пренася под формата на пакети от данни (ТСР/ІР Model, 2024). През 1982 г. пакетът протоколи ТРС/ІР се превръща в световен стандарт, което способства за възникването на глобалната система от „свързани мрежи“. По този начин се сбъдва пророчеството на гениалния Никола Тесла, който още през 1926 г. в интервю за списание *Colliers Magazine* заявява, че „когато безжичната връзка бъде приложена перфектно, цялата Земя ще се превърне в огромен мозък, какъвто всъщност е, като всички неща са частици от едно реално и ритмично цяло... (Internet of Things A to Z. Technologies and Application, Ed. by Qusay F. Hassan, 2018, p.3).

Началото на историята на баркода с универсалния продуктов код, (Universal Product Code -UPC), или штрих кода, е поставено още през 1932 г., когато група студенти от Харвардския университет стартират проект за улесняване на пазаруването по каталог. Стартът е поставен с талони и механични четци, използвани при заплащането и следенето на наличностите в магазина. През 1949 г. Б. Силвър и Н. Уудланд правят опит за получаване на патент за изобретение на Класифициращ апарат и метод за следене на наличностите в магазина на базата на баркодове за всеки артикул от стоки. Патентът е издаден през 1952 година за двоичен код, който лесно може да се прочете на скенер. През 1960 г. е открито и въведено лазерно сканиране на кодовете с информация за производителите и наличностите от търговски артикули, което преобразува складовото стопанство и търговията на дребно в световен мащаб (Weightman, G., 2015).

Още преди въвеждането на термина Интернет на нещата са осъществени няколко открития, които способстват за изграждането на ІоТ. На 3.01.1973 г. М. Купър, ръководител на комуникационния отдел на Motorola, провежда първия разговор по мобилен телефон, с което е поставено началото на концепцията за клетъчните данни, използвана в ІоТ. През януари 1975 г. пък е представен първият достъпен търговски модел на персонален компютър с процесор Intel 8080 и 256 байта динамична памет.

Началото на концепцията за ІоТ е поставено през 1982 година, когато група студенти по компютърни технологии от университета Карнеги-Мелън включват вендинг машина за продажба на Coca-Cola към мрежата ARPANET с цел следене от дистанция на наличностите на напитката, престоя ѝ в апарата и нейната температура (Sarda, B., 2022). Съществуват автори като (Teicher, J., 2018), които наричат първото интернет устройство свързания с ARPANET кафе автомат.

През 1990 г. се ражда „нещото“. Джон Ромки създава тостер, който може да се управлява (включва и изключва) чрез Интернет. Впоследствие целият процес е автоматизиран чрез система за поставяне на хляба в тостера (Elder, J., 2019). Поради свързването вече с Интернет с по голямо основание за първо ІоТ устройство е именно тостерът. Дистанционното управление чрез интернет полага началото на „умните“ домашни уреди и устройства в т.н. „интелигентен дом“.

През 1991 г. немската компания Giesecke + Devrient пуска първата SIM карта с размерите на кредитна карта, наречена модул за идентификация на абоната

(SIM). От SIM карти за идентификация дизайнът на SIM картите претърпява еволюция до nano-SIM и днешните вградени цифрови eSIM карти. (Ray, D., 2024). Картите с модул за самоличност на абоната преправиха пътя на разработването на SIM картите от машина към машина (M2M), установяване на директни комуникационни канали между устройства с клетъчни мрежи. През 1993 г. компютърни специалисти от университета Кеймбридж (Великобритания) поставят камера в кафе автомат, която свързват със световната мрежа. Те разработват система, която прави снимки на кафе автомата три пъти в минута и позволява дистанционно наблюдение на неговото състояние от всеки интересуващ се потребител. Фактически това е първата уеб камера в света (Marshall, C., 2021).

Безспорно обаче една от най-важните предпоставки за развитието на IoT е превръщането в стандарт на IPv6. Използваният преди него 32 битов IPv4 осигурява идентификатори за 4,3 милиарда IoT устройства. IPv6 е с възможности за 340 ундецилиона идентификатори или 340 с 36 нули. К. Foote цитира думите на Stive Leibson от Музея на компютърната история, че с разширяването на адресното пространство „може да се присвои IPv6 адрес на всеки атом от повърхността на земята и все пак да имаме достатъчно останали адреси за да направим още 100 + земи. (Foote, K., 2022).

2. Хронологичен аспект на раждането и еволюцията на IoT до 2024 година

През 1999 г. К. Аштън, служещ в корпорацията P&G на презентация за усъвършенстване на логистичните процеси без човешко участие пред висшето ръководство на фирмата дава наименованието на интернет на нещата и оценява това като „повече от добър начин за привличане вниманието на ръководството“ (Ashton, K., 2009). Годианата се приема като рождена за Интернет на нещата.

Същата година д-р А. Станфорд-Кларк от IBM и Ар. Нипър от Arcom (сега Eurotech) презентират първия протокол за междумашинно взаимодействие за включени устройства MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) със свеждане до минимум честотната лента на мрежата и изисквания за ресурси на устройството с осигурена надеждност и сигурност на доставката на данните. Откритието е изключително подходящо за комуникацията машина към машина (What Is M2M IoT, n.d.). Още през 1968 г. Т. Параскевакос изобретява концепцията за комуникация машина-машина (M2M). Siemens (Германия) през 1995 г. създава модул за мрежови връзки M2M, като по този начин IoT се сдоби с още една изключителна предпоставка за своето развитие.

Първото десетилетие на новия век се характеризира с разширяване и растеж на IoT. Предпоставките за това бяха развитието на безжичните мрежи, енерго-ефективността и достъпността поради спадналата цена на сензорите³, разширената свързаност, спадналите разходи за събиране, съхраняване и обработка на данните, увеличената изчислителна мощност на облачните платформи и пр.

През 2000 г. „LG“ представя първия в света интелигентен хладилник Internet Digital Dios с панели и монитори за проследяване на неговото съдържание. Поради високата цена хладилникът не е приет от потребителите на пазара и

³ През 2010 г. продажната цена за единица смарт сензор в американски долари е спаднала за периода 2010-2015 г. с 39,4%, а за периода 2010-2020 г. с 56,1%. Изчислено по: Statista, <https://www.statista.com/statistics/736563/global-average-sales-price-of-smart-sensor>.

производството е преустановено. Независимо от това е поставено началото за концепцията за „умен дом“ с включване към IoT на домакинските уреди и прибори.

През 2008 г. е създаден IPSO Alliance като асоциация с международно членство на организации и лица с цел популяризиране на използването на интернет протокола за мрежово свързване на интелигентни обекти. Десет години след това алиансът се обединява с OMA Spec Works с мисия за изграждане на техническа документация на един свързан свят с оперативна съвместимост между мрежите и растеж на фиксираните и безжични пазари и IoT (Alliance IPSO, n.d.), а в съюза днес участват над 50 фирми. През същата година стартира и операционната система Android, която открива нови възможности пред свързаните устройства и IoT.

Международният съюз по телекомуникации (International Telecommunication Union - ITU) към ООН публикува през 2005 г. първия си доклад за IoT, определяйки го като една от технологиите с „най-голям технологичен потенциал“. Според доклада „комуникациите по всяко време и навсякъде ще доведат до следващата революционна стъпка – до всякакви комуникации“, а „иновативните приложения ще станат повсеместни в ежедневието – у дома, на работа, във фермата, в болницата, магазина, на пътя, дори вътре в тялото“, ще „има свързаност на всичко“ (ITU, 2005).

През 2008 г. в доклад на Съвета за национално разузнаване на САЩ (National Intelligence Council) определя IoT като една от шестте „разрушителни граждански технологии с потенциален риск за информационната сигурност“ на страната до 2025 година. Причината се корени в повсеместното и незабележимо включване в интернет на разностранни предмети, включително документи.

В Цюрих (Швейцария) се провежда първата международна научна конференция „Интернет на нещата“ (IoT – 2008). Около 250 участници от 23 страни обсъждат развитието на интернет на нещата с дискусии по темите за сензорните мрежи, безжичните комуникации с малък обseg, локализацията в реално време, електронната търговия и електронния бизнес, интелигентен дом, мрежова сигурност, RFID технологии, системи и сигурност на данните и пр. (Internet of Things, 2008). За популярността на термина, освен научната литература, способстват и редица периодични издания, сред които и водещи като Guardian, Boston Globe, Scientific American и др.

През 2010 г. китайското правителство обявява IoT като ключова технология и я включва в дългосрочната китайска стратегия за икономически растеж, със заделяне на необходимите за това инвестиции. В 12-ия национален петгодишен план (2011-2015 г.) са заложили значителни постижения в развитието на основните технологии на IoT, свързаните с тях приложения и стандартизации.

Според специалистите от групата за бизнес решения на Cisco (Cisco Internet Business Solution Group) интернетът на нещата е „роден“ между 2008 и 2009 година, когато броят на свързаните IoT устройства е превишавал броя на населението на света. За тях това е времето на преход от „Интернет на хората“ към „Интернет на нещата“. Независимо от съмненията в акуратността на данните за броя на свързаните IoT устройства⁴, в случая твърдението не е много прецизно,

⁴ В статията „Environmental Energy Harvesting Techniques to Power Standalone IoT-Equipped Sensor and Its Application in 5G Communication (2021) от фигура 4 за броя на устройствата, свързани с интернет на нещата в световен мащаб спрямо населението, е видно, че едва през 2017 г. броят на свързаните IoT устройства надвишава световното население – съответно 8,4 и 7,48 милиарда. През 2009 г. броят на свързаните устройства е бил едва 0,9 млрд.

тъй като преди времето от появата на термина до промеждутъка между 2008 и 2009 г. IoT не се е наричал „Интернет на хората“. Достигането на определен брой от свързаните IoT устройства и съотношението им към броя на световното население не е свидетелство за раждането, а за развитието на интернет на нещата, за динамиката на което свидетелстват и част от данните в Таблица 1 за свързаните IoT устройства на човек от населението в света.

През същата година Nest създава първия самообучаващ се и захранван от машинно обучение термостат „Nest Learning Thermostat“ с възможности за „проучване“ навиците на потребителите и оптимизиране графика на отопление (Nest Learning Thermostat, n.d).

На 8 юни 2011 г. се провежда световният ден на IPv6. Съорганизатори са Интернет обществото, Facebook, Google, Yahoo, Akamai Technologies и Limelight Networks. Главното събитие на тази дата е активирането за „тестов полет“ от участващите организации на IPv6 в допълнение към нормално използвания IPv4. В Science Park (Амстердам) са проведени и панелна сесия, семинари, изнесени уроци и пр. Цел на Световния ден на IPv6 е мотивиране на организациите от цялата индустрия (доставчици на интернет услуги и на операционни системи, уеб-компаниии, производители на хардуер) да се подготвят за прехода от IPv4 към IPv6 при изчерпване на адресите на IPv4. [World IPv6 Day, (8 June 2011), 2024].

През същата година J. Siminoff, непрекъснато пропускайки доставки поради невъзможността да чуе звънеца на вратата по време на работата си в гаража, изобретява първия прототип на онлайн звънец, свързан със смартфона на притежателя. Прототипът на Ring Video Doorbell е „интелигентен“ звънец с видеокamera, който открива движение и в реално време го изпраща до мобилното приложение. (Moye, J., 2023).

През 2011 г. изследователската и консултантска фирма Gartner включва IoT към Hype Cycle. Хайп цикълът е графика, която представя етапите на жизнения цикъл на дадена технология от първоначалното разработване до широко разпространение на пазара и евентуално остаряване и упадък. Обхваща пет фази: технологичен тригер, пик на завишени очаквания, корито на разочарованието, наклон на просветлението и плато на продуктивността. Хайп цикълът се използва за оценка на зрелостта и потенциала на нововъзникващите технологии и дава представа за възможностите за извършване или избягване на инвестиции.

Таблица 1. Свързани IoT устройства на човек от населението (в милиарди)

Години Показатели	2020 г.	2024 г.	2030 г. (прогноза)
Свързани устройства	9,76	17,71	31,2

при 6,8 млрд. души население (https://www.researchgate.net/publication/356220129_Environmental_Energy_Harvesting_Techniques_to_Power_Standalone_IoT-Equipped_Sensor_and_Application_in_5G_Communication). Разминаване в броя на свързаните IoT устройства се срещат и в други публикации на автори, публикувани в сайтовете на researchgate.com, IoT analytics. За меродавни приемаме данните за броя на IoT свързаните устройства на Statista, които за 2020 г. са били 9,76 млрд., а за 2024 г. - 17,71 милиарда (Vailshery, L., 2025), [statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide](https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide).

Брой на населението в света (млрд. човека)	7887	8162	8569
Устройства на човек от населението	1,237	2,170	3,641

Източник: World Population by Year, worldometers.info/world-population-by-year; worldometers.info/world-population/world-population-projections; Vailshery, L., (2025), statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide.

През 2014 г. IoT е във втория етап на завишени очаквания, а през 2016 г. Gartner прави отделен хайп цикъл за IoT. През периода 2012-2015 г. IoT като цяло е на върха на завишените очаквания, за периода 2015-2018 г. IoT достига „дъното на разочарованието“, а за 2018-2022 г. настъпва „голямото завръщане“ на IoT в сектори като отопление, вентилация и климатизация. Според Z. Supalla и D. Jamieson (n. d.) за отделни потребителски приложения като термостати, интелигентен дом (сигурност и управление на енергията) и др. са достигнали до етапа на зрялост и широко разпространение на пазара, когато все повече потребители оценяват ползите от прилагане на технологията. Първото включване на IoT в хайп цикъла през 2011 г. е представено графично на Фигура 1.

Пускането на Google Glass през 2013 г. През 2012 г. Google обявява проекта „Project Glass“ и пуска „интелигентните“ очила, оценени като голям напредък на технологията за носене и IoT. Поради редица причини свързани с цената, безопасността, поверителността, ограниченото обществено разбиране за употреба на продукта и пр., очилата са изтеглени през 2014 г. от пазара, отново пуснати през 2019 г. и отново оттеглени през 2023 г. През 2020 г. Amazon пуска своя версия Echo Frames на смарт-очила (Weidner, J., James, M., Perez, Y., 2024). В Германия през 2013 г. е представена първата IoT система за промишлена автоматизация Индустрия 4.0. Целта на системата е свързването на всички устройства и системи във фабриката и постигане на по-голяма автономия и ефективност (Maarseveen, van, H., 2023). През 2013 г. е инициран проектът Smart Dubai, като още през 90-те години на миналия век се предприемат стъпки в това отношение. Първи от градовете в създаването на виртуален дигитален град е Амстердам - още през 1994 година. В „интелигентните“ градове чрез сензори, свързани с интернет, се извършва мониторинг на трафика, качеството на въздуха, интелигентен транспорт, паркиране и домове, публично осветление и пр.



Фигура 1. Първо включване на IoT в хайп-цикъла през 2011 г.
Адаптирано от автора по: Hanna, K., Wigmore, I. (2023). Gartner Hype Cycle

Две хиляди и четиринадесета година е изключително богата на събития, свързани с по-нататъшното развитие на IoT:

- Nest е закупен от Google за допълване на хардуерния си отдел и „сдобиване“ с достиженията на Nest в областта на „интелигентния“ дом. Технологията навлиза в медицинската наука с партньорството на Google с Novartis в разработването на „умни“ контактни лещи за проследяване нивата на кръвната захар чрез измерване на глюкозата в очната течност и предаване на данните на мобилно устройство. (Ward, A., 2014). Samsung с намерение да превърне всеки дом в „интелигентен“, придобива водещата стартър платформа Smart Things за наблюдение, контрол и домашна автоматизация..

- Amazon навлиза на пазара за интелигентни домашни центрове с Amazon Echo, задвижван с виртуалния асистент Alexa. В допълнение на информацията за времето, трафика и пр., „интелигентният“ високоговорител осигурява възпроизводство с гласово взаимодействие на настройки за аларми, създаване на списъци със задачи, възпроизводство на музика и аудио книги и др. (Lacoma, T., 2022). Международният съюз по телекомуникации (ITU), съвместно с организации по стандартизация, браншови асоциации, правителствени агенции, университети и изследователски институции създават инициативата за глобални стандарти (IoT GSI) на IoT. Целта на инициативата е разработването на стандарти, безопасност, мащабируемост, съответствие с нормативните изисквания и устойчивост. (IoT-GSI. Global Standards Initiative of Internet of Things, 2014).

- Създадена е първата базирана на IoT система в земеделието. Прецизното или „интелигентно“ селско стопанство обхваща използването на ИТ, сензори, дронове, системи за контрол, роботика, автономни превозни средства, автоматизиран хардуер и пр. С тяхна помощ се извършва анализ на почвата (ниво на pH, наличие на разтворими твърди частици, влажност, температура и пр.), мониторинг на засаждането, на здравето и развитието на селскостопанските култури, пръскането с препарати, мониторинг на добитъка във фермите,

автономна превозна селскостопанска техника (трактори, комбайни), „интелигентни“ оранжерии и пр. (Ravindra, S. 2020),

През 2015 г. Google обявява Android Things и го пуска на следващата година. С Android Things Google внася Android и неговата екосистема в разработването на IoT устройства като включва някои от основните технологии на Brilo. Насоченото към IoT ново решение е наречено Android Things. Вградената операционна система съдържа освен обичайния Android API и библиотеката за достъп до различни услуги на Google с двете основни функции: периферен I/O API и API за потребителски драйвъри. (Plano-Lesay, M., 2017).

През 2016 г. General Motors инвестира 500 млн. \$ за разработване на мрежа от самоуправляващи се автомобили с убеждението, че те ще изпреварят на пазара за споделено пътуване автомобилите, собственост на своите водачи. (Trousdale, S., 2016). В конкуренция с Amazon Echo Google стартира Google Home, високоговорител с директно вградена Wi-Fi връзка, която използва за свързване с интернет. С помощта на Google Home може да се слушат музика и последни новини за региона, възпроизвеждане на телевизионни програми, управление на интелигентни домашни устройства, метеорологични доклади, списъци за пазаруване, онлайн поръчки за храна с помощта на Google Assistant и др. (Laukkonen, J., 2021). През август 2016 г. е открит за първи път ботнетът Mirai, използван в една от най-големите и разрушителни атаки за разпределен отказ от услуга (DDoS). Злонамереният софтуер Mirai заразява интелигентни устройства, които работят с ARC процесор, като ги превръща в „зомбита“ или мрежа от дистанционно управлявани ботове с цел стартиране на DDoS атаки (Mirai – the Botnet that Made IoT Dangerous, 2022).

На потребителско електронно шоу Apple демонстрира платформа за интелигентен дом на Home Kit Apple. Платформата работи с устройства на Apple (iPhone, iPad и Home Pod). С тях могат да се управляват всичките интелигентни устройства като термостати, светлина, ключалки и пр., като се използва Apple Home App и Siri гласово управление (Oliver, H., 2023). Uber, Lyft, Tesla и General Motors провеждат тестове за самоуправляващи се превозни средства.

През 2017 г. Amazon оферира Amazon IoT Device Management, който улеснява сигурността, включването, организацията, наблюдението и дистанционното управление на IoT устройствата. Microsoft Azure IoT Edge демонстрира малки устройства с възможности да използват облачни услуги и без да са свързани с облака. Google стартира Google IoT Core като услуги за сигурна и надеждна комуникация между устройствата на IoT и Google Cloud. Lift и General Motors планират изпитания на автономно такси без водач.

В град Барселона (Испания) от 26.02. до 01.03 2018 г. се провежда Mobile World Congress 2018 г. с над 100 хиляди участници от цял свят. Тематиката обхваща Индустрия 4.0; мрежите, с акцент върху 5G мрежите; приложен изкуствен интелект; дигитален потребител; обществени ползи от IoT свързаните мрежи; подготовка за автоматизираното бъдеще и пр. (Event Themes at Mobile World Congress, 2018).

През 2020 г. интернетът на медицинските неща (IoMT) продължава да прониква и трансформира здравеопазването и здравето осигуряване. Глобалният пазарен размер на IoT в здравеопазването се оценява на 141,7 млрд. \$ през 2024 г., а през прогнозния период от 2025-2033 г. се очаква нарастване със средногодишен темп от 19,27% (IoT Healthcare Market Size, 2025).

През същата година Конгресът на САЩ приема Закон за подобряване на киберсигурността от 2020 (IoT Cybersecurity Improvement Act of 2020), в който се

изисква Националният институт за стандарти и технологии (NIST) и Службата за управление на бюджета (OMB) да предприемат конкретни стъпки за повишаване на киберсигурността за устройства на IoT като задължава NIST да преразглежда и ревизира, според случая, стандартите и насоките на всеки пет години. (IoT Cybersecurity Improvement Act of 2020, 2021). Характерен за годината е дефицитът от полупроводници поради геополитически фактори като търговската война между Китай и САЩ, пандемията от Covid-19 и др. През 2020 г. Китай обяви за 30 напълно свързани с 5G фабрики; задълбочи се комбинирането на изкуствения интелект (ИИ) и IoT (AIoT); засилиха се пробивите в сигурността на IoT. SpaceX придоби Smart Technologies, Emerson се сля с Aspen Tech (Luech, K. 2022).

GE Healthcare си партнира с AMC Health в дистанционния мониторинг на здравето и пуска през 2022 г. нова технология за дистанционно наблюдение на пациентите, а Securitas придобива Stanley Security and Healthcare, Microsoft обявява напредък в облачните технологии в здравеопазването. (IoT in Healthcare market, 2023).

- Общественият интерес към IoT, който спада от третото тримесечие на 2018 г., се покачва и достига най-високото си равнище през първото тримесечие на 2022 г. През годината се извършиха множество сливания и придобивания в сектора: Semtech обяви сливане с производителя на модули и комуникационно оборудване Sierra Wireless; Siemens придоби Brightly Software; Izuma Networks придоби Pelion; Schneider-Electric придоби Aleva. Извършени бяха съкращения на работни места в множество технологични компании, в Европарламента е приет Закон за киберустойчивостта, а Алиансът за стандарти за свързване (CSA) одобри стандарта за домашна автоматизация Matter. (Taraia, A., 2023).

През месец януари 2023 г. е активирана втората Директива на ЕС за мрежова и информационна сигурност (NIS2), която засяга центровете за данни, облачни услуги, телекомуникации и пр., влиза в сила Законът за данните в ЕС и Директивата за корпоративно отчитане на устойчивост (ISRD);

- Базираният в Испания спътников оператор в ниска околоземна орбита LEO Sateliot и компанията Telefonica успешно завършват пълен тест за 5G клетъчна мрежа в космоса;

- Японският производител на полупроводници Renesas Electronics придобива базирания в Австрия производител на безжични полупроводници Pantronics AG и се съгласява да закупи производителя на клетъчни IoT чипове Sequans Communications (Франция). (Christman, C., 2024).

Няколко са и свързаните с развитието на IoT събития и през 2024 година. Компанията за автоматизация на електронния дизайн Synopsys придобива софтуерната компания за инженерна симулация Ansys; Qualcomm и Silicon Lab въвеждат Wi-Fi 6 чип с ниска мощност;

- Linus Foundation с отворения стандарт за крайно приложение, работно натоварване и оркестрация на устройства „Margo“ установява стандарт за оркестрация. Проектът е подкрепен от ABB, Siemens, Schneider Electric, Rockwell Automation, Cargemini и Microsoft;

- Олимпиадата в Париж демонстрира широко и най-забележимо присъствие на IoT в олимпийските игри с използването на интелигентна технология за управление на трафика, биометричните инструменти за сигурност, гъстотата на тълпата, усъвършенствана измервателна техника и подпомагане на съдийството и спортистите в своето представяне;

- Китай стартира навлизането в етапа на мега съзвездие G 60 (Хиляда платна) с цел изграждане на мрежа с ниска околоземна орбита (LEO) с цел разполагане до края на 2025 г. на 600 сателита;

- Приет е Акт за устойчивост на киберпространството като рамка за подобряване на сигурността на свързаните продукти в ЕС, Законите за данните и за изкуствения интелект в ЕС, Правилата за управление на сигурността на мрежовите данни в Китай и пр. (С. Chrisman, 2025).

3. Етапи в развитието на IoT

От изложеното в хронологичен план за историята на IoT може да се обобщи, че се очертават няколко етапа на развитие на IoT. Най-напред е предисторията като предвестник на неговата поява, когато за IoT въобще не може да се говори. Предисторията обхваща около два века преди раждането на IoT. Като предтеча на IoT са крупните технологични изобретения като откриването на електричеството и превръщането му в основен енергиен източник, телефона, радиото, телеграфа и безжичния телеграф, електронния цифров компютър и безспорният апогей Интернет. М. Dabbs (2019) нарича този период до 1990 г. „IoT през каменната ера“.

В своята недълга история от няколко десетилетия могат да се обособят няколко етапа на развитие на IoT. Първият етап на **зараждане и началното развитие** обхваща времето от 1980 до 1998 година. През този етап са осъществени пионерните разработки на вендинг-машината за продажба на Кока-Кола, свързана с ARPANET, въвеждането на 2G безжичните мрежи, „раждането“ на нещото в лицето на тостера на Дж. Ромки, първата уеб-камера, изработването и приемането на първите протоколи за предаване на данни. Широкото разпространение на IoT се спъва от собствените му несъвършенства през този ранен етап на развитие. Цитираният по-горе автор М. Dabbs нарича част от този етап от 1991 до 1998 г. „подобрения на IoT през желязната епоха“.

Етап на **растеж и разширяване** (1999 -2010 г.). Това е периодът, когато броят на свързаните устройства превишава броя на световното население. Спадналите разходи за сензори, за сбора, съхраняването, обработката и предаването на данните, наред с нарасналата изчислителна мощ на облачните платформи, развитието на безжичните мрежи и пр., провокират вниманието на бизнес-сектора към IoT технологиите. IoT привлича вниманието на правителствените ръководства, научните среди, средствата за масово осведомяване. От мобилните телефони еволюира модерният смартфон с възможности за провеждане на телефонни разговори, изпращане на съобщения по факс, SMS и имейл. Поставя се началото на разработването на Smart Home технологията.

Третият етап обхващащ периода след 2010 г. досега е стадий на **повсеместна свързаност и масово приложение** на IoT. Причините за това се крият в нарасналия дял на потребителите на Интернет по света (от 28,6% през 2010 г. на 68% през 2024), масовата свързаност, процеса на превръщане на домовете и градовете в интелигентни, прецизното или интелигентно земеделие, самоуправляващите се автомобили, развитието на интернета на медицинските неща, индустриалната автоматизация, интегрирането на AI в IoT (AIoT), машинното обучение (ML), пика в продажбата на смартфони през 2017 и 2018 г., завишените мерки за киберсигурност и пр.

Всеки от посочените етапи генерира и предпоставките за възникването и развитието на следващия. Развитието на следващия етап не е еднократен акт и е резултат на еволюцията на технологиите и историческото развитие. Движението

към следващия етап не означава отмиране на предходния, както използването на 5G не е отменило използването на мрежи от 3G и 4G поколенията. Но в самите 5G, макар и в теоретичен и начален практически план е заложена и зрее появата на 6G мрежите. И това се отнася не само за мрежовото свързване.

Заклучение

За възникването на IoT способстват поредица крупни открития като електричеството, телефона, телеграфа и пр. Пряко свързани с IoT са откриването на компютъра, транзистора, интернета. Като цяло генезисът на интернета на нещата е плод на развитието на информационните и комуникационни технологии. Неговото зараждане има своя предистория, свързана с разработването на модела TCP/IP, баркода, сим-картата, налагането на стандарта IPv6 и пр. Терминът интернет на всичко е дадено от К.Аштън през 1999 г., която е приета и за година на неговото създаване. От 2000 г. до 2024 г. са извършени многобройни и многостранни дейности с различна важност за неговото утвърждаване и еволюция, сравнително изчерпателно показани в изложението. Въпреки изключително кратковременната история на IoT могат да се обособят три етапа в неговото развитие: на зараждане и първоначално развитие, на растеж и разширяване и на повсеместна свързаност и масово приложение.

Водени от разбирането, че настоящето е било заложено в миналото, а бъдещето в настоящето, а миналото е своеобразна проекция, която осветлява бъдещето, маркираме и няколко пункта, свързани с развитието на IoT в близкото бъдеще. Те са свързани с използването на 5G, а впоследствие и 6G и многократно по-големите възможности за включени устройства на единица площ и разрастването на IoT, както и с по-високата скорост на предаване на данните и в реално време и по-ниската латентност. Употребата на блокчейн технологиите ще спомогне за децентрализирано управление на данните и повишаване на прозрачността и сигурността на IoT. Edge computing локализираната обработка на данните по-близо до местата, където са събирани, ще съкрати времето за обработка, ще подобри латентността и повиши нивото на сигурност. M2M чрез автоматичния директен обмен на данни между машините, автономните анализи и решения и предприемането на действия в реално време също разкрива нов потенциал за развитие на IoT услугите в редица области на приложение.

Безспорно най-големите очаквания са свързани с комбинирането на изкуствения интелект (AI) с IoT (AIoT), което надраства възможностите на традиционния IoT и му придава мисловни разсъдъчни функции. В бъдеще може да се очаква AI да се превърне в неизменна част на всяка IoT система. Машинното обучение (Learning Mashine - ML), като част от AI, позволява създаването на алгоритми и модели, които позволяват на компютрите да се „учат“ от данни, да правят прогнози и вземат решения без да са изрично програмирани за това.

Ще нараства свързаността. Прогнозите са IoT свързаните устройства да нарастват средногодишно за периода 2024 – 2030 г. с годишен темп от 12,7% и достигнат ниво през 2030 г. от 31,2 милиарда (Wailshery, L., 2025). Очаква се глобалният пазар на IoT при средногодишен темп на нарастване от 10,77% за периода 2025-2029 г. да достигне през 2029 г. 1,56 трилиона долара, ускорено ще се развива пазарът на медицинските неща и интелигентните градове. Технологията Chiplet чрез производство на всяка част в различни възли и свързването им чрез високоскоростни връзки ще доведе до по-голяма мащабируемост, по-висока скалируемост и гъвкавост на производствените възли. Новият универсален индустриален стандарт за чиплетна свързаност Universal

Chiplet Interconnect Express (UCIe), приет през 2022 г., улеснява високоскоростната комуникация между разнородните чиплети и осигурява безпроблемна оперативна съвместимост между различните доставчици. Ще продължи усъвършенстването на дизайна при производството на процесори и електронни компоненти. Ще нараства използването в IoT на нововъзникващите технологии за прилагане на енергонезависима памет като магнитна RAM (MRAM) и резистивна RAM (RRAM или ReRAM), което ще увеличи прилагането им в преносимите устройства, автомобилната електроника, военната индустрия, приложенията за сигурност и пр.

IoT ще продължи да разширява „територията“ си в индустриалното производство, търговията, земеделието, финансите, транспорта и съобщенията, здравеопазването, в създаването на „умни“ домове и интелигентни градове. В бъдеще може да се очаква и инвазия и „покоряване“ на нови сфери на неговото приложение. На глобално равнище за целите на устойчивото развитие IoT е в състояние да спомогне за повишаване на енергийната ефективност, оптимизиране на използването на ресурсите и намаляване и оползотворяване на отпадъците.

Използвани източници

1. Alliance IPSO, [linkedin.com/company/ipso-alliance/](https://www.linkedin.com/company/ipso-alliance/);
2. Ashton, K., (2009). That 'Internet of Things' Thing, <https://www.rfidjurnak.com/expert-views/that-internet-of-things-thing/73881/>;
3. Christman, C. (2024). IoT 2023 in review: The 10 most relevant IoT development of the year, [iot-analytics.com/iot-2023-in-review/](https://www.iot-analytics.com/iot-2023-in-review/);
4. Christian, C., (2025). IoT 2024 in review: The 10 most relevant IoT development of the year, Retrieved from: [iot-analytics.com/iot-2024-review/](https://www.iot-analytics.com/iot-2024-review/);
5. Dabbs, M. (2019). The History of the Internet of Things, <https://reinvently.com/blog/the-history-of-the-internet-of-things/>;
6. Event Themes at Mobile World Congress 2018 (2018), [calsoftings.com/blog/industry-insights/event-themes-mobile-world-congress-2018/](https://www.calsoftings.com/blog/industry-insights/event-themes-mobile-world-congress-2018/);
7. Elder, J. (2019). The internet's "smart" toaster, [https://blog.avast.com/?url=https%3A2F2fblog.avast.com%2Fthe-internet-first-smart-device](https://blog.avast.com/?url=https%3A2F2fblog.avast.com%2Fthe-internet-first-smart-device;);
8. Foote, Keith. (2022). A Brief History of the Internet of Things, <https://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/>;
9. Internet of Things A to Z. Technologies and Application, Ed. by Qusay F. Hassan, 2018, 704 p.
10. IoT Healthcare Market Size (2025), [straitresearch.com/report/iot-healthcare-market/](https://www.straitresearch.com/report/iot-healthcare-market/);
11. Internet of Things (2008). [aiu.edu.sy/en/1-13351/book/15348/978-3-540-78731-0/The Internet of Things—First-Internet-Conference-2008-Zurich-Switzerland,-marh-26-28,-2008, - Proceedings](https://aiu.edu.sy/en/1-13351/book/15348/978-3-540-78731-0/The%20Internet%20of%20Things---First-Internet-Conference-2008-Zurich-Switzerland,-marh-26-28,-2008,-Proceedings/);
12. IoT Cybersecurity Improvement Act of 2020, [congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/1668](https://www.congress.gov/bills/116/congress/house-bill/1668);
13. ITU (2005). The Internet of Things, C:/Users/User/Downloads/the-internet-of-things-2005.pdf/;
14. Hanna, K., Wigmore, I., (2023). Gartner Hype Cycle, [techtarget.com/whatis/definition/Gartner-hype-cycle](https://www.techtarget.com/whatis/definition/Gartner-hype-cycle);
15. Harris W., Pollette, Ch. (2023). Who invented the First Computer, [science.howstuffworks.com/innovation/invention/who-invented-the-computer, htm](https://www.science.howstuffworks.com/innovation/invention/who-invented-the-computer.htm);

16. History of technology-Space Age, Astronauts, Rockets, [britannica.com/technology/history-of-the-technology/Space-age-technology](https://www.britannica.com/technology/history-of-the-technology/Space-age-technology);
17. History of Technology, Britannica, [britannica.com/technology/history-of-technology](https://www.britannica.com/technology/history-of-technology);
18. History smart cities Timeline, <https://www.verdict.co.uk/?url=https%3A%2F%2Fwww.verdict.co.uk/2Fsmart-cities-timeline%2F>.
19. Lacoma, T., (2022). The history of the Amazon Echo, digitaltrends.com/home/history-of-amazon-echo/#dt-leading-the-standard-amazon-echo;
20. Laukkonen, J. (2021). What is Google Home and Now Does It Work? [lifewire.com/what-is-google-home-and-how-does-it-work-4801919](https://www.lifewire.com/what-is-google-home-and-how-does-it-work-4801919);
21. Luech, K. (2022). IoT 2021 in review:10 the Most Relevant IoT development of the year, [iot-analytics.com/iot-2021-in-review/](https://www.iot-analytics.com/iot-2021-in-review/);
22. Maarseveen, van, H.(2023).The History of Internet of Things: compact history, <https://www.amazon.com/history-internet-things-compact-ebook/dp/BOBT1NQG9M?asin=BOBT1NQG9M&reviziolnd8d9be793&format=1&depth...>;
23. Marshall, C. (2021). The Very First Webcam Was Invented to Keep an Eye on Coffee Pot at Cambridge University, [openculture.com/2021/09/the-very-first-webcam-was-invented-to-keep-an-eye-on-coffee-pot-at-cambridge-university](https://www.openculture.com/2021/09/the-very-first-webcam-was-invented-to-keep-an-eye-on-coffee-pot-at-cambridge-university);
24. Moye, J., (2023). A brief history of the Ring Video Doorbell and its evolution over the last 10 years, [aboutamazon.com/news/devices/a-brief](https://www.aboutamazon.com/news/devices/a-brief);
25. Mirai the Botnet that Made in Dangerous (2022), [cyfirma.com/blog/mirai-the-botnet-that-iot-dangerous](https://www.cyfirma.com/blog/mirai-the-botnet-that-iot-dangerous);
26. Nest Learning Thermostat, encyclopedia. pub. (entry) 238353;
27. Oliver, H. (2023). Apple Home Kit -Everything you need to control your smart home, [addtomekit.com/blog/apple-homekit](https://www.addtomekit.com/blog/apple-homekit);
28. Petrosyan, A., (2024), Number of internet and social media users worldwide as of April 2024, [statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/wide](https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/wide);
29. Plano-Lesay, M. (2017). Android Things: first look, [enoent.fr/posts/android-things-first-look](https://www.enoent.fr/posts/android-things-first-look);
30. Ray, D. (2024). The History of the SIM Card. Evolution, Data and Development, [e-simcard.com/blog/info/Sim-card-history/?srsltid=AfmBOook/NhBCyFRshjFcg/75agOxg6oR4a9xzMuNYJzsGT5Int4GTwE-A](https://www.e-simcard.com/blog/info/Sim-card-history/?srsltid=AfmBOook/NhBCyFRshjFcg/75agOxg6oR4a9xzMuNYJzsGT5Int4GTwE-A);
31. Ravindra, S. (2020), IoT Application in Agriculture, [iotformal.com/iot-application-in-agriculture](https://www.iotformal.com/iot-application-in-agriculture), Internet of Things in agriculture: What is IoT and how is it implemented in agriculture (2022), <https://www.cropin.com/?url=https3A2Fwww.cropin.com%2Fiot-in-agriculture>;
32. Sarda, B. (2022). The origin and history of the Internet of Things, [engidi.com/the-origin-and-history-of-the-internet-of-things](https://www.engidi.com/the-origin-and-history-of-the-internet-of-things);
33. Statista. [com/statistics/273018/number-of-the-user-worldwide](https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-the-user-worldwide);
34. Statista. [com/statistics/805044/total-population-worldwide](https://www.statista.com/statistics/805044/total-population-worldwide);
35. Statista. [com/outlook/tmo/internet-of-things/worldwide](https://www.statista.com/outlook/tmo/internet-of-things/worldwide);
36. Taparia, A., (2023). IoT 2022 in review: The 10 most the relevant IoT development of the year, [iot-analytics.com/iot-2022-in-review/](https://www.iot-analytics.com/iot-2022-in-review/);
37. Teicher, J., (2018). The little-known story of the first IoT device, [ibm.com/think/topics/iot-first-device](https://www.ibm.com/think/topics/iot-first-device);
38. Trousdale, S. (2016). GM invest \$500million in Lift, sets out self-driving car partnership, [reuters.com/articles/technology/gm-invest-500-million-lift-sets-out-self-driving-car-partnerchip-idUSKBN0UI1A7/](https://www.reuters.com/articles/technology/gm-invest-500-million-lift-sets-out-self-driving-car-partnerchip-idUSKBN0UI1A7/);

39. Vailshery, L. (2025), [statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide](https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide);
40. Ward, A. (2014). Google and Novartis to develop “smart” contact lens for diabetes, <https://www.ft.com/content/a4dd1833-0be-11e4-a096-00144eabds0>;
41. Weidner, J., James, M., Perez, I. (2024). Why Google Glass Failed, [Investopedia.com/articles/investing/052115/how-why-glasses](https://investopedia.com/articles/investing/052115/how-why-glasses);
42. World IPv6 Day (8 June 2011), 2024, digitalpolicy.com/nk/en/our_work/digital-infrastructure/industry_development/ipv6/world_ipv6-day.html;
43. World Population by Year, worldometers.info/world-population/world-population-by-year;
44. [Worldometers.info/world-population/world-population-projections](https://worldometers.info/world-population/world-population-projections);
45. https://www.researchgate.com/figure/Internet-of-Things-IoT-connected-devices-from-2015-to-2023-in-billions_fig1_325645304; <https://www.worldometers.info/world-population>.

