**ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА**

**ФАКУЛТЕТ „ИНФОРМАТИКА“**

**

**РЕФЕРАТ**

**на тема „ Бъдещето на AI”**

**по дисциплината Академични изследвания**

|  |  |
| --- | --- |
| Изготвил:  Синем Меджнун Салим  Фак. № 120029, гр.36  Информатика и компютърни науки | Проверил:  доц. д-р Силвия Парушева  гл. ас. д-р Мария Армянова |

ВАРНА, 2021

**Съдържание**

[Въведение 3](#_Toc71988286)

[1.1.Основни понятия, свързани с изкуствения интелект 5](#_Toc71988287)

[1.2. Видове AI 6](#_Toc71988288)

[2. Бъдещето на AI 9](#_Toc71988289)

[2.1. Интегриране на AI в ежедневния живот и последици 9](#_Toc71988290)

[2.2. Изкуственият интелект и работния пазар 11](#_Toc71988291)

[Използвана литература 15](#_Toc71988292)

# **Въведение**

Технологията се развива и разпространява по-бързо от всякога. За сравнение, отнело е повече от 10 хиляди години за да се осъществи прехода от ръчно писане към машинен печат, но само още 500 години, за да се премине към имейл. Светът се променя бързо, по-бързо отколкото човечеството може да възприеме. Всеки ден се генерират 2,5.1018 байта данни (Марр, 2018), като това число се увеличава постоянно. През последните години са натрупани по-голямата част от съхраняваните и използвани данни. Това число е невъобразимо голямо. Всеки ден се изпращат 294 милиарда имейла и се обработват 5 милиарда търсения и това са само малка част от генерираните данни. До 2025 г. се предполага, че всеки ден се очаква да се създават 463 екзабайта данни глобално (Raconteur, 2019).

В 21. век технологиите са на път да заместят хората. Създаването на концепцията за изкуствения интелект (AI), развитието й и изследването на възможностите, които предлага отваря път за невероятен технологичен напредък. За изключително кратко време AI се разпространява из различни сфери от бита и с всеки изминал ден става по-умен и познава човека по-добре от самия него. Използвайки данните, които се генерират, алгоритъмът предсказва човешкото поведение и интереси по-добре от всичко.

Със скоростта, с която се развива, разпространява и интегрира във важни сфери от бизнеса и науката, изкуствения интелект прави хората лесно заменими и ненужни. Създаден, за да подпомага и сътрудничи, и същевременно да е по-ефективен и внимателен от човека, AI има потенциала и възможността да доминира човечеството изцяло.

**Целта** на реферата е да се проучи същността, видовете и механизмите на работа на изкуствения интелект, както и да се прогнозира ролята му в близкото бъдеще и какво означава това за човечеството.

**Задачите** на реферата са:

1. Да се дефинира същността на AI, както и основни понятия, свързани с него.
2. Да се проучат видовете AI и механизмите на работа на различните видове.
3. Да се разгледат сегашните и бъдещи възможности , които употребата и интегрирането на AI предоставят.
4. Да се предположат промените, които предстоят в AI-доминираното бъдеще.

**Обект на изследването** е изкуствения интелект.

**Предмет на изследването** е бъдещето на AI.

**1.Въведение в AI**

Задълбоченото разглеждане на същността и начина на работа на изкуствения интелект изисква разясняване на някои ключови термини и концепции, които се споменават. Такива са интелект, изкуствен интелект (AI), интелигентен агент, Big Data, технологична сингулярност, теория за съзнанието и други.

## **1.1.Основни понятия, свързани с изкуствения интелект**

**Интелектът** е човешката способност да разсъждава, анализира и синтезира информация.

До 50те години на миналия век вече редица учени изследваха възможностите за създаване на интелигентни машини. Един от тях е Алан Тюринг, който в статията си „Изчислителни машини и интелект“ (1950) предлага, че ако хората могат да използват информация, за да разрешат проблем, защо машините да не могат същото? През 1956 г. се провежда конференция, с домакини Дж. Маккарти, Д. Мински и др., където А. Нюъл, Х. Саймън и К. Шоу представят своята програма Logic Theorist, която успешно демонстрира концепцията за интелигентните машини. Въпреки че конференцията е неуспешна, тя успява да покаже, че изкуственият интелект е постижим.

В наши дни **изкуственият интелект (AI)** може да бъде дефиниран като способността на една машина да демонстрира способности, присъщи за хората – да разсъждава, да се учи, да планира или да твори. Става въпрос за AI, когато технически системи наблюдават околната си среда, получават данни (които набират сами или от друг източник), преработват ги и извършват действия, за да постигнат определена цел.

**Интелигентните агенти** са програми, които могат да вземат решения автономно, използвайки дадена информация. Наричат се още bots.

**Технологическа сингулярност** е хипотетична точка във времето, в която технологическият растеж става неконтролируем и необратим, в резултат на което настъпват непредвидими промени за човешката цивилизация.

**Теория за съзнанието (theory of mind)** е разбирането, че хора, същества и предмети имат мисли и чувства, които се отразяват на тяхното поведение. Става въпрос за същества, които приписват емоционални състояния на себе си и другите. Такива състояния са знание, цел, вяра, мисъл, съмнение, намерение и др.

Терминът **Big Data** се отнася за голямо множество от информация, което расте във вечно растяща скорост. Той обхваща обема информация, скоростта, с която се създава и събира и разнообразието от точки от данни, които се покриват (Segal, 2021).

## **1.2. Видове AI**

Изкуственият интелект е вероятно най-сложното и поразително изобретение на човечеството. И това е пренебрегвайки факта, че областта е все още го голяма степен неизследвана, което означава, че всяко AI приложение, разработено досега, е незначително в сравнение с възможностите, които AI би предоставило в бъдещето. Разбирането на видовете изкуствен интелект, които са възможни и които съществуват улеснява разбирането на самия AI и прогнозирането за бъдещето.

Съществуват две системи за класификация на изкуствения интелект. Първата сравнява AI машините според тяхната сходност до човешкия ум и тяхната способност да „мислят“ и „чувстват“ кат хората. Според тази система съществуват четири вида AI или AI-базирани системи: reactive machines, limited memory machines, theory of mind и self-awareness.

Първият вид са така наречените **Reactive Machines**. Това са най-простия и ограничен вид AI системи. Те просто реагират, нямат способността да образуват спомени или да използват предишен опит, за да вземат решения. Такива машини могат единствено да бъдат използвани, за да отговарят на ограничен набор от инструкции. Пример за този вид е шах суперкомпютъра на IBM, Deep Blue, който успява да победи най-добрият шахматен играч Гари Каспаров през 90-те. Той може да определи всяко парче от дъската, да знае как то може да се движи и да прави предсказания за следващи движения. И така той избира най-оптималния ход из възможностите.

Такава машина няма вътрешна концепция за света, тъй като му липсват спомени и концепция за минало. Тя може да определя ходове само от сегашния момент нататък. Те са ограничени и специализирани за конкретни задачи и не могат да бъдат лесно променени. Такива системи са полезни, но са далеч от автономните машини, към създаването на които се стреми човечеството.

Вторият по-напреднал вид са **Limited Memory Machines**. Те притежават способностите на reactive machines и могат да се учат от исторически данни и предишен опит. Повечето от съществуващите приложения попадат под тази категория на AI. Те са тренирани с голям обем от данни, които съхраняват в паметта си, за да образуват модел за решаване на бъдещи проблеми.

Примери за този вид са виртуалните асистенти (Siri, Alexa, Google Assistant, Bixby), самоуправляващи се превозни средства и AI, който разпознава изображения. Последното използва препратки към други изображения, за да се разбере съдържанието им и така да ги класифицира с голяма точност.

Докато първите два вида са широкоразпространени и интегрирани в бизнеса и науката, следващите два засега съществуват само като концепции или са в процес на разработка.

Следващият вид – **Theory of mind** е базиран нa психологическия термин, който бе споменат в предната точка. Такива AI следва да могат да разчетат емоциите на субектите, с които комуникират. Това е ключово в интегрирането на AI в обществото. Но за създаването на този вид е нужно развитието и на други клонове на областта, тъй като тези машини трябва да наподобяват човека, освен по външен вид, но и по мисъл и поведение. Пример за Theory of Mind AI е Sophia от Hanson Robotics. Sophia може да поддържа очен контакт и разпознава индивиди, благодарение на камерите в очите й, комбинирани с компютърни алгоритми. На Фигура 1 е изобразена Sophia.



**Фигура 1. Роботът Sophiа**

Последната стъпка от развитието на AI е да се построят системи, които имат собствено съзнание и могат да мислят сами. Тези машини имат собствени мисли, желания, провокират емоции у другите и подобно на Theory of Mind AI могат да разбират отсрещния. На теория те са по-интелигентни и от самия човек. Тази фаза и категория на изкуствения интелект се нарича **Self-awareness** и понастоящем съществува само като хипотеза. Създаването на такива машини е крайната цел на изследователите на AI, но човечеството е още десетилетия далеч от построяването им.

Втората система за класификация на AI ги подрежда по способностите на машините, докато първата ги сравнява по функционалност. Според тази система съществуват 3 вида изкуствен интелект: Artificial Narrow Intelligence (ANI), Artificial General Intelligence (AGI) и Artificial Superintelligence (ASI).

Първият вид **Artificial Narrow Intelligence**, или накратко ANI, включва всички досега създадени и съществуващи AI, дори и най-сложните. Тези системи могат да изпълняват дадена задача само използвайки човешки способности. ANI са ограничени от инструкциите, с които са програмирани. Този вид включва Reactive Machines и Limited Memory Machines.

**Artificial General Intelligence** е способността на интелигентния агент да се учи, възприема, разбира и функционира като човек. Идеално, тези системи са способни независимо да създават връзки и обобщения, което намалява времето за обучение. Това прави AI интелигентни като хората, тъй като имитират способностите им.

Очертава се **Artificial Superintelligence (ASI)** да е върха на развитието на AI. Тези системи, освен че подобно на AGI имитират способностите на хората, те са по-интелигентни във всичко. Това се дължи на огромната памет, по-бързото обработване и анализиране на данни и способността да вземат решения автономно.

Изследването и създаването на AGI и ASI може да доведе към сценарий, познат като технологическа сингулярност. Колкото и полезни да са тези машини, те имат потенциала да застрашат начина на живот или даже съществуването на човечеството.

# **2. Бъдещето на AI**

## **2.1. Интегриране на AI в ежедневния живот и последици**

Областта на изкуствения интелект е все още широко неизследван. Човечеството е в началото на AI постиженията. Както бе отбелязано, повечето видове изкуствен интелект съществуват само като концепции. Поразително е, че за по-малко от век човекът е успял да напредне толкова в създаването на интелигентни машини, които могат да вършат редица задачи по-ефикасно от човека. Несъмнено се очертава AI да промени начина на живот на човечеството – за добро или за зло. Той работи с огромно количество данни и може да подобри редица аспекти от всекидневния живот като забавлението, киберсигурността, медицината, транспорта и др.

Самоуправляващите автомобили са вече факт и се очаква да са разпространени навсякъде до 2030. Те не допускат грешки от невнимание като всеки човек, което ги прави изключително ефективни за дълъг път.

Всяка година има милиони нарушения в киберсигурността. Компаниите се борят да останат стъпка напред от хакерите. Експертите сочат, че способностите за автоматизация и самообучение на AI системите могат да защитят данните по-систематично и евтино. Това опазва хората от всякакви нарушения в тяхната сигурност и кражба на лични данни.

Медицината е област, в която всяко постижение на изкуствения интелект има положителен ефект върху човечеството. AI системите позволяват индивидуални диагнози, базирани на генома на всеки човек. Изработени са AI софтуери, които могат успешно да различат туморни клетки от здрави такива. Също така е разработен софтуер, който улеснява комуникацията със хора, които имат проблеми с говора. Той е обучен, благодарение на приноса на стотици доброволци, с хиляди фрази. И в следствие, програмата е способна да „преведе“ говора към разбираем текст.

В идеален свят изкуственият интелект би останал като средство за подобряване на качеството на живот. Но историята и настоящето показва, че хората са алчни за сила и контрол. Китай вече използва софтуер за лицево разпознаване, който същевременно улеснява гражданите, но и е и средство за контролиране. Използвайки този софтуер и камери навсякъде, гражданите им са под постоянно наблюдение, като това нарушава тяхното право за поверителност и лично пространство. Това граничи с диктаторство и е крайна мярка за налагане на контрол.

AI е бъдещето. Суперсилите се надпреварват по ниво на развитие и интегриране на AI. Това се дължи на осъзнаването, че изкуственият интелект е много важен актив за глобално доминиране. В Таблица 1 (Gershgorn,2018) е представена класацията на държавите с най-високи постижения в областта на изкуствения интелект.

**Таблица 1. Топ 10 държави в областта на AI**

|  |  |
| --- | --- |
| Държави | Постижения в областта на AI |
| 1.САЩ | Инвестирани са 10 млрд. долара капитал в АI. |
| 2.Китай | Номера на AI пантите нарасна с 190% за период от 5 години. |
| 3.Япония | Автоматизацията на производствения сектор е 71%. |
| 4.Великобритания | Правителството финансира 1 000 докторантури, свързани с AI. |
| 5.Германия | Берлин има четвъртия най-висок номер на стартиращи AI компании. |
| 6.Франция | Правителството планира да инвестира 1.8 млрд. долара в AI до 2022. |
| 7.Канада | Държавата строи изследователско съоръжение, посветено на AI, което струва 127 млн. долара. |
| 8.Русия | Очаква се 30% от военната екипировка да е роботизирана до 2025. |
| 9.Израел | Номера на стартиращите компании в областта на AI се е утроила от 2014 г. насам. |
| 10.Естония | Лидер в адресирането на легални въпроси, свързани с AI. |

Друг вероятен сценарий за бъдещето, свързан пряко с AI е сингулярността. Създаването на AGI и ASI би довело до това. Машини, които са по-добри от човека във всяко отношение, които са човекоподобни в смисъл на мислена дейност, представляват заплаха за човечеството. Фаталността на този сценарий се дължи не толкова от желанието на роботите да превземат света, както често се представя в научно-популярните филми, а разликите в идеалите между човека и AI. Веднъж интегрирани в обществото е твърде късно да се върне назад.

## **2.2. Изкуственият интелект и работния пазар**

С непрекъснатото развитие на изкуствения интелект става ясно, че той е по-добър от хората и може да бъде по-интелигентен от тях във всяко отношение. Очаква се в близкото бъдеще AI да замести длъжности, които са рутинни. Те не изискват креативност и машините могат да бъдат тренирани да вършат работата. Бизнесменът Кай-Фу Ли предполага, че до 40% от професиите са застрашени от изкуствения интелект. Затова той препоръчва на хората да развиват своите умения и да научат нещо, което е по-трудно заменимо от компютър.

Професии като шофьори, куриери, продавачи, рецепционисти и др., за които не се изискват специални умения се очакват да бъдат заменени от AI в близкото бъдеще. Вече са създадени софтуери, които автоматизират работата на редица работници в различни сфери. Те улесняват работодателите, тъй като машините нямат нужда от обучение, веднъж усъвършенствани, по-евтини са за поддръжка и са по-ефикасни от всеки човек.

На фиг. 2 са представени резултатите от изследване от statista.com от 2020 г. изследването сочи, че 54% от анкетираните работодатели очакват изкуствения интелект да има влияние върху вида на позициите, а не на броя им. 25% твърдят, че броя на позициите намаляват, а 12% от отговорилите очакват увеличение. Останалите 9% не предполагат промени.

**Фигура 2. Очаквано влияние на AI върху броя на позициите в компаниите за следващите 3 години (2020)**

Предвижда се AI да замести редица работници. Но все пак има професии, които са незаменими от машини до момента. Такива са докторите, учените, отдел човешки ресурси, писатели, адвокати, съдии, психиатри, графични дизайнери, софтуерни инженери и др. Тези професии изискват повече от рутинна работа и вършене на планирани действия и задачи. Те изискват креативност, стратегическо мислене, лидерство, решаване на проблеми. Сегашното ниво на развитие на AI системите не им позволява да заемат тези позиции.

Построяването на AGI и ASI системи, които разбират човешките състояния и емоции, провокират такива и всъщност ги изпитват, би позволило на AI да завземат и голяма част от тези позиции. Но тези машини трябва да са креативни, да измислят собствени уникални истории, остроумни, с добри ораторски умения и да умеят да убеждават хора. Важни човешки качества като лидерството, мотивирането, любопитството са трудни концепции, които за момента не могат да бъдат програмирани в AI. Построяването на такива машини е още далеч от сегашното време.

Това, което трябва да се случи е работниците, които могат да бъдат заменени от AI, да преминат през обучение отново за различни позиции. Така, даже и да бъдат заменени от машини, хората биха имали възможността да се развиват и работят в различни сфери. Това би намалило драстичната безработица. Програмирането е особено важно за бъдещето. То трябва да бъде учено като нов език и колкото може по-рано. Marc Gyongyosi казва: „In the future, if you don’t know coding, you don’t know programming, it’s only going to get more difficult.

**Заключение**

AI са системи, които набират или използват подбрани данни и извършват действия, присъщи за човека – разсъждават, планират и създават. Човечеството е все още в началния стадий на развитието на AI, като досега създадените системи не могат да мислят извън границите, които са им определени. Бъдещите възможности на автономност и мисъл на изкуствения интелект са все още непонятни и хипотетични концепции.

AI системите вече подобряват качеството на обслужване в сферата н медицината, като поставят изключително точни диагнози още в ранна фаза на заболяването. Това позволява ранно лечение и спасяване на хиляди животи. Възможностите на AI правят света по-достъпен и подобряват качеството на живот и се очертава тази тенденция да продължи.

Човечеството трябва да е готово за бъдеще, в което AI е навсякъде, защото то е по-близко от всякога. Интелигентните машини почват да заменят редица позиции и това няма да спре. Човекът трябва отрано да успее да се адаптира в такова бъдеще, в което рутинните професии се изпълняват от AI. Важно е хората да придобият умения, които са по-трудно заменими от машини и това би ограничило намаляването на работните позиции. Вместо намаляване на позициите може да се види промяна във вида им, което дава време на човечеството. Неизбежно е обаче замяната им от AI в голяма част от сферите в бъдещето. Затова е важно да се осъзнаят и разберат възможностите на изкуственият интелект и да се подготви бъдеще, в което AI е сътрудник на човека, а не доминатор.

# **Използвана литература**

1. Европейски парламент (2020) Изкуственият интелект: какво представлява и как се използва [online] Available at: [https://www.europarl.europa.eu](https://www.europarl.europa.eu/news/bg/headlines/society/20200827STO85804/izkustveniiat-intelekt-kakvo-predstavliava-i-kak-se-izpolzva) [Last accessed 8.05.2021].
2. Alsop, T. (2020) Global business and HR leaders on AI impact to job numbers in their organization 2020 [online] Available at: [https://www.statista.com](https://www.statista.com/statistics/1119824/global-business-and-hr-leaders-on-ai-impact-to-job-numbers/) [Last accessed 12.05.2021].
3. Anyoha, R. (2017) The History Of Artificial Intelligence [online] Available at: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/> [Last accessed 11.05.2021].
4. Biswal, A. (2021) 7 Types of Artificial Intelligence That You Should Know in 2020 [online] Available at: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/types-of-artificial-intelligence> [Last accessed 9.05.2021].
5. Desjardins, J. (2019) How much data is generated each day? [online] Available at: [https://www.weforum.org](https://www.weforum.org/agenda/2019/04/how-much-data-is-generated-each-day-cf4bddf29f/) [Last accessed 8.05.2021].
6. Deshmukh, D. (2021) 12 jobs that robots (AI) will replace in the future, and 12 that won’t [online] Available at: [https://www.saviom.com](https://www.saviom.com/blog/12-jobs-that-robots-ai-will-replace-in-the-future-and-12-that-wont/) [Last accessed 12.05.2021].
7. Expert AI (2020) What is Machine Learning? A Definition. [online] Available at: <https://www.expert.ai/blog/machine-learning-definition/> [Last accessed 8.05.2021].
8. G. N. (2021) 101 Artificial Intelligence Statistics [Updated for 2021] [online] Available at: <https://techjury.net/blog/ai-statistics/> [Last accessed 12.05.2021].
9. Gammon, K. (2017) 5 Ways Artificial Intelligence Will Change the World by 2050 [online] Available at: <https://news.usc.edu/trojan-family/five-ways-ai-will-change-the-world-by-2050/> [Last accessed 12.05.2021].
10. Gershgorn, D. (2018) AI is the new space race. Here’s what the biggest countries are doing [online] Available at: [https://qz.com](https://qz.com/1264673/ai-is-the-new-space-race-heres-what-the-biggest-countries-are-doing/) [Last accessed 13.05.2021].
11. Hintze, A. (2016) Understanding the Four Types of Artificial Intelligence [online] Available at: [https://www.govtech.com](https://www.govtech.com/computing/understanding-the-four-types-of-artificial-intelligence.html#:~:text=There%20are%20four%20types%20of,of%20mind%20and%20self%2Dawareness.) [Last accessed 8.05.2021].
12. IBM (2020) What is Deep Learning? [online] Available at: [https://www.ibm.com](https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning#:~:text=Deep%20learning%20is%20a%20subset,from%20large%20amounts%20of%20data) [Last accessed 8.05.2021].
13. IBM (2020) What is artificial intelligence? [online] Available at: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence> [Last accessed 8.05.2021].
14. Joshi, N. (2019) 7 Types Of Artificial Intelligence [online] Available at: [https://www.forbes.com](https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/06/19/7-types-of-artificial-intelligence/?sh=77f5085a233e) [Last accessed 8.05.2021].
15. Marr, B. (2018) How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read [online] Available at: [https://www.forbes.com](https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/?sh=7a516ed260ba) [Last accessed 8.05.2021].
16. Schmelzer, R. (2019) The AI-Enabled Future [online] Available at: [https://www.forbes.com](https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/10/17/the-ai-enabled-future/?sh=206a7af03339) [Last accessed 12.05.2021].
17. SearchEnterpriseAI (2019) Intelligent Agent [online] Available at: [https://searchenterpriseai.techtarget.com](https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/agent-intelligent-agent#:~:text=An%20intelligent%20agent%20is%20a,the%20user%20in%20real%20time.) [Last accessed 11.05.2021].
18. Segal, T. (2021) Big Data [online] Available at: <https://www.investopedia.com/terms/b/big-data.asp> [Last accessed 9.05.2021].
19. Thomas, M. (2019) The future of AI: how artificial intelligence will change the world [online] Available at: <https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-future> [Last accessed 9.05.2021].
20. Thompson, C. (2014) Computers will be like humans by 2029: Google’s Ray Kurzweil [online] Available at: <https://www.cnbc.com> [Last accessed 9.05.2021].
21. Toumey, C. (2016) Singularity [online] Available at: <https://www.britannica.com/technology/singularity-technology> [Last accessed 8.05.2021] .
22. Turing, A. (1950) Computing machinery and intelligence, *Mind*, LIX, бр.236, стр. 433-460.
23. Vuleta, B. (2021) How Much Data Is Created Every Day? [27 Staggering Stats] [online] Available at: [https://seedscientific.com/how-much-data-is-created-every-day](https://seedscientific.com/how-much-data-is-created-every-day/#:~:text=Every%20day%2C%20we%20create%20roughly%202.5%20quintillion%20bytes%20of%20data.) [Last accessed 8.05.2021].
24. Woodruff, G., Premack, D. (2010) Does the chimpanzee have a theory of mind? [online] Available at: [https://www.cambridge.org](https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/does-the-chimpanzee-have-a-theory-of-mind/1E96B02CD9850016B7C93BC6D2FEF1D0) [Last accessed 9.05.2021].
25. (2020) The Age of AI [online] Available at: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLjq6DwYksrzz_fsWIpPcf6V7p2RNAneKc> [Last accessed 11.05.2021].
26. (2019) In The Age Of AI [online] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=5dZ_lvDgevk> [Last accessed 12.05.2021]