

Dan vključujoče informacijske družbe 2020, 24. 6. 2020

»Vrzeli digitalizacije Slovenije na področjih digitalnih veščin, e-vključenosti in tehnološke odvisnosti«

Prispevek: Adriana Dvoršak, NVO-VID

AI v zdravstvu

Uvod

Pri izvajalcih zdravstvenih storitev je mogoče prepoznati štiri stopnje zrelosti informacijskih sistemov.

Prva stopnja

Podatki o bolniku so zajeti v papirni obliki. Taki nestrukturirani podatki močno omejujejo uporabno analitiko informacij, omejujejo produktivnost in učinkovito uporabo virov ter onemogočajo naloge velike analitične vrednosti (data mining).

Druga stopnja

Šele v naslednji stopnji, ko so podatki digitalizirani, je mogoče začeti izkoriščati mnogotere koristi pridobljenih podatkov in pridobiti globlje vpoglede v prejete in na novo ustvarjene zdravstvene podatke. Čeprav so EMR (electronic medical record) sistemi pospešili digitalizacijo zdravstvenih podatkov, so v UKC Ljubljana še vedno v veliki meri digitalni posnetek tradicionalnega papirnatega sistema z omejeno zmožnostjo rudarjenja in analiziranja informacije. Predpogoj za rudarjenje in analiziranje je integracija vseh zdravstvenih sistemov.

Tretja stopnja

Ko bosta digitalizacija in integracija zdravstvenih podatkov iz različnih organizacijskih enot in različnih izvajalcev zdravstvenih storitev v celoti izvedeni, bo UKC Ljubljana lahko postal inteligenen upravitelj podatkov z uporabo naslednje generacije upravljanje podatkov, analitike in strojnega učenja (ML machine learning) / umetne inteligence (AI artificial intelligence). Prav tako lahko šele na naslednji stopnji uvede nove modele in storitve za izboljšanje uspešnosti poslovanja.

Četrta stopnja

Inteligentni sistemi na četrti stopnji so jedro, ki omogoča zdravstveno varstvo na podlagi vrednosti zdravstven obravnave. V tem modelu so izvajalci zdravstvenih storitev plačani na podlagi izvida zdravljenja, to je glede na zdravje bolnikov za razliko od modela plačila za opravljeno storitev ali s priznano ceno, ki temelji na količini opravljenih zdravstvenih storitev. (Gopal et al., 2019)

Ključni izrazi pri umetni inteligenci

Umetna inteligenca:

veja uporabnega računalništva, ki se ukvarja z računalniškimi algoritmi, usposobljenimi za izvajanje nalog, ki so običajno povezane s človeško inteligenco.

Strojno učenje:

se uporablja v medicini za analizo podatkov in odkrivanje zakonitosti v podatkovnih bazah,

podatkovno rudarjenje, za generiranje baz znanja za ekspertne sisteme, za učenje prepoznavanja in napovedi, za razpoznavanje naravnega jezika in prevajanje, klasifikacijo tekstov in rudarjenje na svetovnem spletu, za nadzor dinamičnih procesov, razpoznavanje govora, pisave, slik itd. Osnovni princip strojnega učenja je opisovanje (modeliranje) pojavov iz podatkov. Rezultat strojnega učenja so lahko pravila, funkcije, relacije, sistemi enačb, verjetnostne porazdelitve ipd.

Globoko učenje

je področje umetne inteligence, ki obravnava globoke večslojne nevronske mreže. Odkritje globokih algoritmov je povzročilo preporod umetne inteligence, saj globoke nevronske mreže dosegajo in celo presegajo zmogljivost ljudskih možganov. Glavna področja uporabe so prepoznavanje govora, prepoznavanje slik, razumevanje besedila, pisanje besedil in glasbe, učenje na lastnih izkušnjah, simultano prevajanje,...

Obdelava naravnega jezika:

je organizacija nestrukturiranega pripovednega besedila v strukturirano obliko, ki jo strojno berljiva in omogoča avtomatizirano ekstrakcijo informacij, tudi analizo čustev.. (He et al., 2019)

Opredelitev vira podatkov

Klinični podatki pogosto obstajajo v demografskih oblikah, medicinskih zapisih, elektronskih posnetkih z medicinskih pripomočkov, fizičnih pregledih in kliničnih laboratorijih ter slikah, vendar niso omejeni na njih. (Jiang idr., 2017) Poleg tega sta dva glavna podatka o podatkih fizikalnega pregleda in klinični laboratorijski rezultati (slika 1). Ločimo jih po slikovnih, genetskih in elektrofizioloških podatkih (EP), ker vsebujejo velike dele nestrukturiranih pripovednih besedil, kot so klinične opombe, ki jih ni mogoče neposredno analizirati. Posledično se ustrezne aplikacije AI osredotočijo na prvo pretvorbo nestrukturiranega besedila v strojno razumljiv elektronski zdravstveni karton (EMR). (Jiang *et al.*, 2017)

Glavni globalni igralci pri umetni inteligenci v zdravstvu

DEEP GENOMICS

Next IT Corp

General Vision

Google

NVIDIA Corporation

IBM Watson Health

Intel Corporation

Koninklijke Philips N.V

GENERAL ELECTRIC

Stryker

Microsoft Corporation

CloudMdx Inc

Potencialna raba umetne inteligence v kliničnem okolju

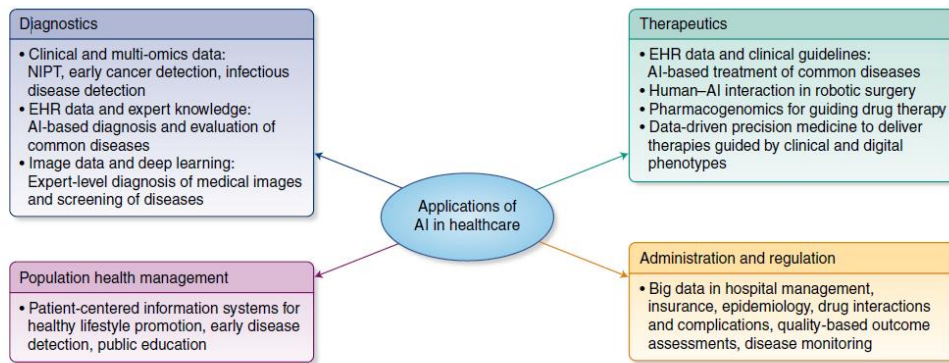


Fig. 1 | Potential roles of AI-based technologies in healthcare. In the healthcare space, AI is poised to play major roles across a spectrum of application domains, including diagnostics, therapeutics, population health management, administration, and regulation. NIPT, noninvasive prenatal test. Credit: Debbie Maizels/Springer Nature

(He *et al.*, 2019)

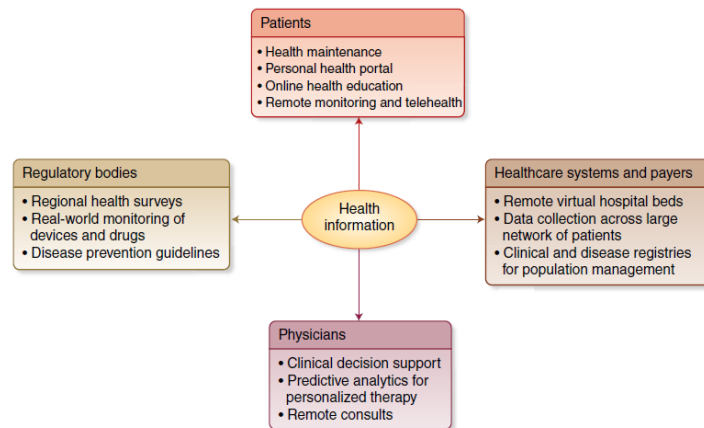
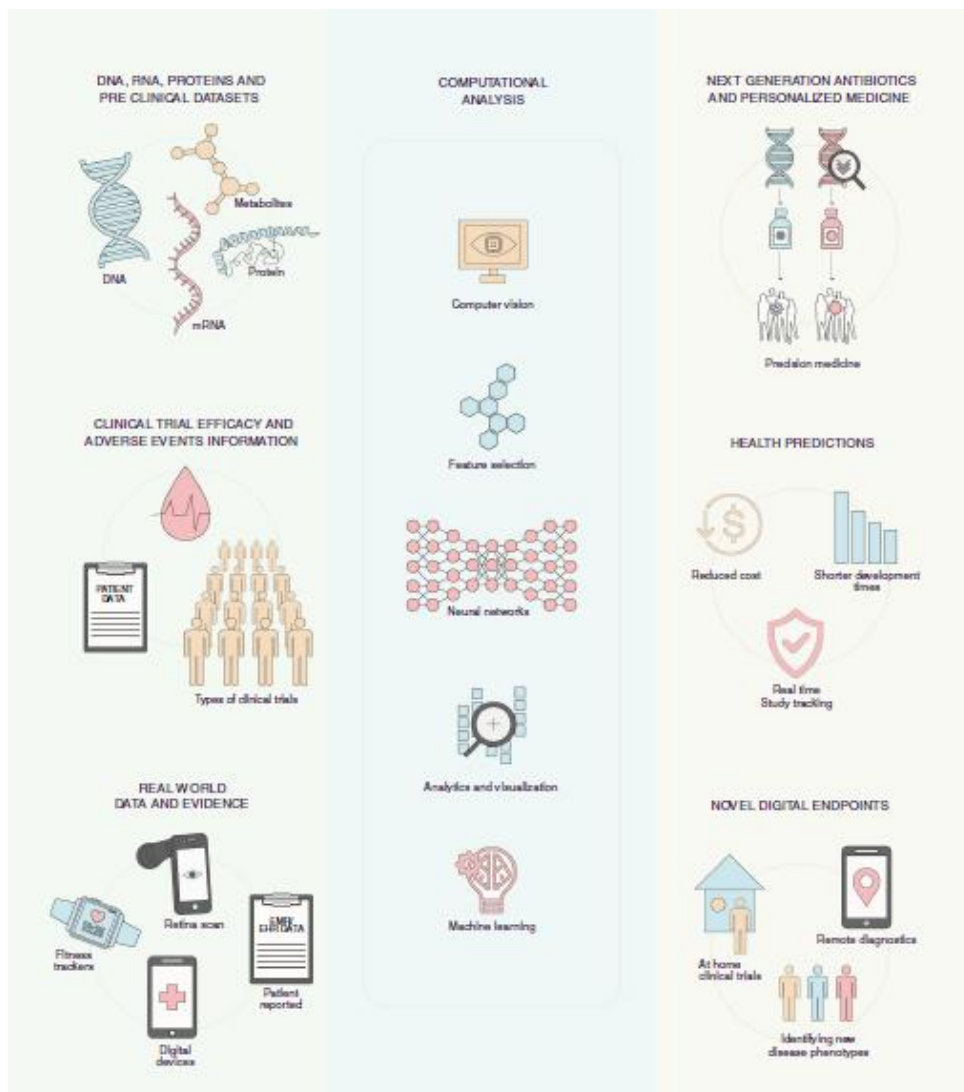


Fig. 2 | Integration of patient health information at multiple interfaces. The vast quantity and accessibility of electronic health information will influence decision-making on multiple fronts, including for patients, physicians, healthcare systems, healthcare providers, and regulatory bodies. Standardization of information storage and retrieval will be critical for facilitating information exchange across these multiple interfaces. Credit: Debbie Maizels/Springer Nature

(He *et al.*, 2019)



Primeri uporabe AI, računalniškega vida in strojnega učenja v kliničnem okolju (Shah *et al.*, 2019)

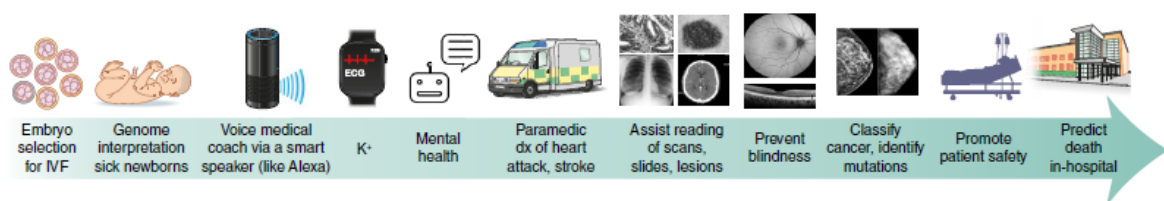


Fig. 2 | Examples of AI applications across the human lifespan. dx, diagnosis; IVF, in vitro fertilization K⁺, potassium blood level. Credit: Debbie Maizels/ Springer Nature

Primeri aplikacij AI skozi človeško življenjsko dobo. Zasluge: Debbie Maizels / Springer Nature (Topol, 2019)

Končni uporabnik umetne inteligence v zdravstvu

1. Bolnišnični in diagnostični centri
2. Farmacevtska in biotehnoška podjetja
3. Akademski in raziskovalni laboratoriji

Spodaj povzamemo nekatere ustrezne tehnike AI na treh glavnih področjih oskrbe možganske kapi: zgodnje napovedovanje in diagnoza bolezni, zdravljenje ter napoved rezultatov in ocena prognoze (Jiang et al., 2017) Uspešen sistem AI mora imeti strojno učenje ML komponente za obdelavo strukturiranih podatkov (slike, elektrofiziološki podatki EP, genetski podatki) in NLP komponenta naravnega jezika za rudarjenje nestrukturiranih besedil. Zapletene algoritme je treba izučiti prek zdravstvenih podatkov, preden sistem lahko pomaga zdravnikom pri diagnozi bolezni in predlogih za zdravljenje.

sprednji vnos podatkov služi zadnjim kliničnim ukrepom. Natančneje, ko pacienti z njihovim dovoljenjem zberejo demografske podatke in klinične podatke (slike, rezultate EP, genetske rezultate, krvni tlak, medicinske zapise in tako naprej) v sistem AI. Sistem AI nato uporabi podatke bolnikov, da pripravi klinične predloge. Ti predlogi se pošljejo zdravnikom, da pomagajo pri njihovi klinični odločitvi. Povratne informacije o predlogih (pravilne ali napačne) bodo zbrane in posredovane nazaj v sistem AI, tako da bo lahko izboljšal natančnost. Orodja AI pospešujejo diagnoze, usmerjajo terapevtske odločitve in optimizirajo bolnikovo izkušnjo. Agencija FDA je tudi napovedala, da bo uporabila stroškovno učinkovite strategije in velike podatke za pospešitev regulativne poti kliničnih preskušanj, razvoja medicinskih izdelkov in inovacij v AI.

Umetne inteligence v zdravstvu glede na rabo

1. Kirurška asistenca z roboti
2. Virtualni asistent za nego
3. Zmanjšanje napak pri odmerjanju zdravil
4. Klinično preskušanje
5. Zgodnejša diagnoza
6. Samodejna slikovna diagnostika

Možnosti vpeljave umetne inteligence

V zdravstvu in medicini lahko identificiramo več strateških prednostnih nalog:

1. Izboljšati operativno učinkovitost organizacije za povečanje virov za inovacije in boljšo oskrbo
2. Optimizirati rezultate zdravljenja za vsakega posameznega pacienta
3. Uporaba novosti, ki temeljijo na podatkih, in sprejemanje odločitev, ki temeljijo na dokazih, za usmerjanje novih raziskav,
4. Povečati zadovoljstvo uporabnikov zdravstvenih storitev
5. S tehnologijo omogočiti zdravstvenim delavcem bolj učinkovito delo (Kopp, 2017)

Najobetavnejša področja

Aplikacije strojnega učenja vključujejo:

1. Digitalni pomočniki, ki bi na novo opredelili interakcije pacientov in zdravstvenim delavcem zagotovili več prožnosti za preživljanje časa za zapletene naloge
2. Podpora za klinične odločitve, ki bo postala ključna sestavina pri usmerjanju in podpori odločanja zdravstvenih delavcev in napovedovanju več zdravstvenih dogodkov, kot so smrtnost, ponovni sprejem in dolžina bivanja
3. Sistemi za upravljanje s kliničnimi informacijami, ki se bodo učili v bolnišnicah, v katerih so nameščeni, in ki bodo zagotavljali kakovostno strojno berljivo znanje iz medicinskih nestrukturiranih podatkov in iz govorjene besede
4. Samodejno in natančnejše obračunavanje in izdajanje računov, ki bo hitreje obračunalo storitve, izdalo račune in mogoče tudi preprečilo goljufije. (Kopp, 2017)

Uporaba v zdravljenju

Kljub vse bolj bogati literaturi o AI v zdravstvu se raziskave osredotočajo predvsem na nekaj vrst bolezni: raka, bolezni živčnega sistema in bolezni srca in ožilja. AI lahko zdravstvenim delavcem in pacientom omogoči vrhunsko diagnostiko in zdravljenje, prilagojeno individualnim potrebam. AI algoritmi bi v kliničnem okolju lahko zmanjšali odstopanja v kakovosti zdravljenja, izboljšali sprejete odločitve, hkrati pa bi vsakomur omogočali personalizirano medicino.

Umetna inteligenca v zdravstvu glede na smer matematično-računalniške tehnologije

1. Strojno učenje
2. Poizvedovanje, iskanje podatkov in informacij
3. Obdelava naravnega jezika
4. Računalništvo v kontekstu
5. Računalniški vid

Naj za razliko od prevladujočega populističnega prepričanja izrazimo dvom v (klinično) korist nosljivih naprav in korist nadzora fizioloških telesnih funkcij. Za tržni prodor so dobre možnosti na ravni zabavne elektronike in tržnega pristopa, medtem ko v strogo kliničnem okolju, kjer se korist in stroški natančno merijo s številom ohranjenih življenj, s podaljšanjem preživetja in s časovno krajšim obdobjem zdravljenja, takega navdušenja ni pričakovati. V državna vlaganja v zdravstveni sistem in v obvezno zdravstveno zavarovanje nosljive naprave ne bodo vključene.

V polju kliničnega lahko predvidevamo, da bo najhitrejši prenos AI tehnologij v specialnostih z močno slikovno ali vizualno komponento, ki je primerna za avtomatizirano analizo ali diagnostično napoved. Med takimi specialnostmi so radiologija, patologija, oftalmologija in dermatologija. Specialnosti, ki zahtevajo integracijo veliko različnih vrst podatkov, na primer interna medicina, ali specialnosti z izrazito proceduralno komponento, kot so kirurške specialnosti, potrebujejo več časa, da v celoti sprejmejo tehnologije, ki temelji na AI. (He *et al.*, 2019)

Ključna vprašanja pri uvajanju AI v zdravljenje

1. Skupna raba podatkov.
2. Transparentnost.
3. Varnost pacientov.
4. Standardizacija podatkov in integracija v obstoječe klinične procese.
5. Finančna upravičenost prehoda in izvajanja tehnologij umetne inteligence
6. Sistematizacija, izobrazbena struktura ter izobraževanje zaposlenih za delo z umetno inteligenco.

Potrebna soglasja glede na različne vrste podatkov

Zbirke osebnih podatkov

Vsi podatki, s katerimi je mogoče identificirati določenega posameznika, bodisi s podatki samimi, ali v kombinaciji z drugimi informacijami. Zahteva se izrecno soglasje pacienta pri vsakokratni delitvi njegovih podatkov v namene, ki presegajo pacientovo neposredno oskrbo med zdravljenjem.

Psevdoanonimizirani podatki

Podatki, ki so jim odvzeti identifikatorji (npr. ime, naslov, poštna številka, številka zdravstvenega zavarovanja, tudi EMŠO ali davčna številka ali datum rojstva) in so nadomeščeni z enim ali več umetnimi identifikatorji ali psevdonimi. Soglasja ni treba pridobiti, če ni verjetnosti, da bodo podatki povzročili neupravičeno škodo ali stisko

Anonimizirani podatki

Podatki, ki ne identificirajo nobenega posameznika in ki verjetno ne bodo omogočili prepoznavanja posameznika niti v kombinaciji z drugimi podatki. Soglasja ni potrebno pridobiti, če njihovo deljenje ne bo povzročilo neupravičene škode ali stiske. (Harwich and Laycock, 2018)

Priporočila za zbiranje podatkov v bolnišnicah

1. Izhodišče za večino strategij AI je zbiranje velike količine podatkov.
2. Bolnišnice naj v čimvečji meri digitalizirajo svoje podatke in zagotovijo, da so vsi podatki v strojno berljivi obliki.
3. Kakovost vhodnih podatkov določa kakovost izpisa, analize in nadaljnje uporabe ali kot pravi pregovor: "Smeti noter, smeti ven."
4. Priporočljivo je ustvariti nacionalno e-točko vse na enem mestu, kjer naj bodo zbrane vse informacije, ki se nanašajo na AI.

Interoperabilnost

Ena glavnih tehničnih ovir pri povezovanju virov podatkov je pomanjkanje interoperabilnosti IT sistemov v zdravstvu, ki je opredeljena kot "sposobnost sistemov za izmenjavo in uporabo elektronskih zdravstvenih informacij iz drugih sistemov brez posebnih naporov s strani uporabnika." Na primer, skladi za sekundarno oskrbo uporabljajo vrsto različnih sistemov IT, ki zbirajo in shranjujejo informacije o različnih vrstah dejavnosti, kot so slikanje, raziskave in raziskave ter sprejem bolnikov. Različni IT sistemi medsebojno ne komunicirajo pravilno - kar pomeni, da je postopek povezovanja podatkov bolj okoren.

Kratkoročno je treba uporabiti standarde interoperabilnosti za izmenjavo informacij o zdravstveni obravnavi, kot je standard FHIR - Fast Healthcare Interoperability Resources, ki omogočajo izmenjavo, integracijo, izmenjavo in iskanje elektronskih zdravstvenih informacij. V prihodnosti bo upoštevanje odprtih standardov ključnega pomena za zagotovitev interoperabilnosti IT sistemov. Strategije interoperabilnosti bi morale biti osredotočene na ustvarjanje odprtega okolja za izmenjavo informacij. Večja interoperabilnost IT v zdravstvu bi omogočila skladnost z načelom EU o splošni uredbi o varstvu podatkov za prenosljivost podatkov.

Interoperabilnost komponent v zdravstvu

1. Strojna oprema
2. Programska oprema
3. Storitve

Predvidene ciljne skupine uporabnikov AI

1. Bolnišnice in diagnostični centri
2. Farmacevtska in biotehnoška podjetja
3. Podjetja in ponudniki raziskovalnih in razvojnih storitev (raziskave in razvoj)
4. Medicinske raziskovalne inštitucije in laboratoriji

5. Uporabniki tržnih raziskav in svetovalnih storitev (javno zdravstveni, zavarovalniški sistemi, politika)

Povzetek

Za uspešno rabo AI v zdravstvu je potrebna nacionalna strategija s katero skupnost opredeli način zbiranja, varovanja in nadaljnje uporabe podatkov v zdravstvu. Koristi umetne inteligence v zdravstvu za bolnike se kažejo v hitrejši in boljši diagnostiki, boljšem in učinkovitejšem zdravljenju, posledično pa v večji kvaliteti življenja bolnikov, podaljšanju preživetja ali celo samo ohranjanje človekovega življenja.

Evropska strategija o AI v zdravstvu bi seveda pospešila razvoj nacionalnih strategij. To velja še posebej v malih državah, v katerih praviloma prevzamemo evropske smernice, ki nastajajo pred nacionalnimi.

Literatura

Gopal, G. *et al.* (2019) 'Digital transformation in healthcare - Architectures of present and future information technologies', in *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. doi: 10.1515/cclm-2018-0658.

Harwich, E. and Laycock, K. (2018) 'Thinking on its own: AI in the NHS', *Reform*. doi: 10.2196/13659.

He, J. *et al.* (2019) 'The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine', *Nature Medicine*. doi: 10.1038/s41591-018-0307-0.

Jiang, F. *et al.* (2017) 'Artificial intelligence in healthcare: past, present and future', *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), pp. 230–243. doi: 10.1136/svn-2017-000101.

Kopp, M. (2017) 'SAP Digital Healthcare Paper Transforming Healthcare for Patients and Providers Message from Martin', *SAP Digital Healthcare Paper*.

Shah, P. *et al.* (2019) 'Artificial intelligence and machine learning in clinical development: a translational perspective', *npj Digital Medicine*. doi: 10.1038/s41746-019-0148-3.

Topol, E. J. (2019) 'High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence', *Nature Medicine*. doi: 10.1038/s41591-018-0300-7.

Villani, C. *et al.* (2018) 'For a meaningful Artificial Intelligence: Towards a French and European strategy', p. 152. Available at: https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf.

Razkritje: Adriana Dvoršak, M.A. je zaposlena v informatiki UKC Ljubljana. Prispevek je nastal kot doprinos za razpravo ob Dnevu vključujoče informacijske družbe 2020, 24. 6. 2020 in je sestavni del Posvetovanja o Beli knjigi o umetni inteligenci - evropski pristop.