

INFOTEHNOLOOGIA

Intellektitehnika

Intellektitehnika põhialused ja terminoloogia

Information technology

Artificial intelligence

**Artificial intelligence concepts and terminology
(ISO/IEC 22989:2022)**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN ISO/IEC 22989:2023 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles juulis 2023;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2026. aasta veebruarikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 82 „Tehisintellekt“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Cybernetica AS, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 82.

Euroopa standardimisorganisatsioon on teinud Euroopa standardi EN ISO/IEC 22989:2023 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 28.06.2023.

Date of Availability of the European Standard EN ISO/IEC 22989:2023 is 28.06.2023.

See standard on Euroopa standardi EN ISO/IEC 22989:2023 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN ISO/IEC 22989:2023. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation and Accreditation. It has the same status as the official versions.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 01.040.35; 35.020

Standardite ja standardilaadsete dokumentide reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusele

Eesti standardid ja standardilaadsed dokumendid on Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse intellektuaalomand ning neid kasutatakse litsentsi alusel dokumentide kasutuslepingu tingimuste kohaselt.

Ilma Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse eelneva kirjaliku loata on keelatud standardite ja standardilaadsete dokumentide täielik või osaline reprodutseerimine, levitamine, muutmine või kasutamine mis tahes kujul ja viisil - sealhulgas kopeerimise, skaneerimise, salvestamise või jagamise teel digiplatvormidel (k.a masinõppe ja tehisintellekti rakendustes). Loata kasutamine väljaspool litsentsi tingimusi käsitletakse õigusrikkumisenä.

Kui Teil on küsimusi standardite ja standardilaadsete dokumentide autoriõiguse kaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega:

Veebileht www.evs.ee; telefon +372 6055050; e-post info@evs.ee

English Version

**Information technology - Artificial intelligence - Artificial
intelligence concepts and terminology
(ISO/IEC 22989:2022)**

Technologies de l'information - Intelligence artificielle
- Concepts et terminologie relatifs à l'intelligence
artificielle (ISO/IEC 22989:2022)

Informationstechnik - Künstliche Intelligenz -
Konzepte und Terminologie der Künstlichen
Intelligenz (ISO/IEC 22989:2022)

This European Standard was approved by CEN on 26 June 2023.

CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN and CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and United Kingdom.



**CEN-CENELEC Management Centre:
Rue de la Science 23, B-1040 Brussels**

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA.....	5
EESSÕNA.....	8
SISSEJUHATUS.....	9
1 KÄSITLUSALA.....	10
2 NORMIVIITED.....	10
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	10
3.1 Tehisintellekti alased terminid.....	10
3.2 Andmealased terminid.....	15
3.3 Masinõppe alased terminid.....	17
3.4 Neurovõrkude alased terminid.....	19
3.5 Usaldusväärsuse alased terminid.....	20
3.6 Loomuliku keele töötamise alased terminid.....	22
3.7 Tehisnägemise alased terminid.....	24
4 LÜHENDTERMINID.....	25
5 INTELLEKTITEHNIKA PÕHIALUSED.....	25
5.1 Üldist.....	25
5.2 Tugevast ja nõrgast tehisintellektist tehiseriaru ja tehisüldaruni.....	26
5.3 Agent.....	26
5.4 Teadmused.....	27
5.5 Kognitsioon ja kognitiivtöötlus.....	28
5.6 Semantiline andmetöötlus.....	28
5.7 Pehme andmetöötlus.....	28
5.8 Geneetilised algoritmid.....	28
5.9 Sümbolipõhised ja kaudsuspõhised lähenemised intellektitehnikas.....	29
5.10 Andmed.....	29
5.11 Masinõppe põhialused.....	30
5.11.1 Juhendatud masinõpe.....	30
5.11.2 Juhenduseta masinõpe.....	31
5.11.3 Pooljuhendatud masinõpe.....	31
5.11.4 Stiimulõpe.....	31
5.11.5 Siirdeõpe.....	31
5.11.6 Treeningandmed.....	31
5.11.7 Treenitud mudel.....	32
5.11.8 Valideerimis- ja testandmed.....	32
5.11.9 Ümbertreenimine.....	32
5.12 Masinõppe algoritmide näiteid.....	33
5.12.1 Neurovõrgud.....	33
5.12.2 Bayesi võrgud.....	35
5.12.3 Otsustuspuud.....	35
5.12.4 Tugivektormasin.....	35
5.13 Autonoomia, heteronoomia ja automatiseeritus.....	35
5.14 Esemevõrk ja küberfüüsilised süsteemid.....	37
5.14.1 Üldist.....	37
5.14.2 Esemevõrk.....	37
5.14.3 Küberfüüsilised süsteemid.....	37
5.15 Usaldusväärsus.....	38
5.15.1 Üldist.....	38
5.15.2 Tehisintellekti stabiilsus.....	38

5.15.3	Tehisintellekti usaldusväärsus.....	39
5.15.4	Tehisintellekti elastsus.....	39
5.15.5	Tehisintellekti juhitud.....	39
5.15.6	Tehisintellekti seletavus.....	40
5.15.7	Tehisintellekti ennustatavus.....	40
5.15.8	Tehisintellekti läbipaistvus.....	41
5.15.9	Tehisintellekti kallutatud ja õigus.....	41
5.16	Tehisintellekti verifitseerimine ja valideerimine.....	41
5.17	Jurisdiktsiooniga seotud probleemid.....	42
5.18	Ühiskondlik mõju.....	42
5.19	Tehisarusüsteemi huvipoolte rollid.....	43
5.19.1	Üldist.....	43
5.19.2	Tehisarusüsteemi tarnija.....	43
5.19.3	Tehisarusüsteemi tootja.....	44
5.19.4	Tehisarusüsteemi klient.....	44
5.19.5	Tehisarusüsteemi partner.....	44
5.19.6	Tehisarusubjekt.....	45
5.19.7	Asjaomased asutused.....	45
6	TEHISARUSÜSTEEMI ELUTSÜKKEL.....	46
6.1	Tehisarusüsteemi elutsükli mudel.....	46
6.2	Tehisarusüsteemi elutsükli etapid ja protsessid.....	49
6.2.1	Üldist.....	49
6.2.2	Algatamine.....	49
6.2.3	Kavandamine ja väljatöötus.....	50
6.2.4	Verifitseerimine ja valideerimine.....	50
6.2.5	Juurutamine.....	51
6.2.6	Käitamine ja seire.....	51
6.2.7	Pidev valideerimine.....	52
6.2.8	Ümberhindamine.....	52
6.2.9	Kasutusest kõrvaldamine.....	52
7	TEHISARUSÜSTEEMI FUNKTSIONAALNE ÜLEVAADE.....	52
7.1	Üldist.....	52
7.2	Andmed ja teave.....	53
7.3	Teadmus ja õppimine.....	53
7.4	Prognoosidest toiminguteni.....	54
7.4.1	Üldist.....	54
7.4.2	Prognoos.....	55
7.4.3	Otsus.....	55
7.4.4	Toiming.....	55
8	TEHISINTELLEKTI ÖKOSÜSTEEM.....	55
8.1	Üldist.....	55
8.2	Tehisarusüsteemid.....	57
8.3	Tehisarufunktsioon.....	57
8.4	Masinõpe.....	57
8.4.1	Üldist.....	57
8.5	Tehnustus.....	58
8.5.1	Üldist.....	58
8.5.2	Ekspertsüsteemid.....	58
8.5.3	Loogiline programmeerimine.....	58
8.6	Suurandmed ja andmeallikad: pilv- ja servtöötus.....	59
8.6.1	Suurandmed ja andmeallikad.....	59
8.6.2	Pilv- ja servtöötus.....	60

8.7	Ressursikogumid.....	62
8.7.1	Üldist.....	62
8.7.2	Erikiip	63
9	INTELLEKTITEHNIKA VALDKONNAD.....	63
9.1	Tehisnägemine ja pildituvastus	63
9.2	Loomuliku keele töötlus.....	64
9.2.1	Üldist.....	64
9.2.2	Loomuliku keele töötamise komponendid.....	64
9.3	Andmekaeve.....	67
9.4	Plaanimine.....	67
10	TEHISARUSÜSTEEMIDE RAKENDUSED.....	67
10.1	Üldist.....	67
10.2	Pettuste tuvastamine.....	68
10.3	Automaatsõidukid	68
10.4	Proгнооshooldus	68
Lisa A (teatmelisa) Siin kirjeldatud tehisarusüsteemi elutsükli vastavus OECD tehisarusüsteemi elutsükli määratlusele.....		70
Kirjandus.....		72

EUROOPA EESSÕNA

ISO/IEC 22989:2022 teksti on koostanud Rahvusvahelise Standardimisorganisatsiooni (ISO) tehniline komitee ISO/IEC JTC 1 „Information technology“ ning selle on standardina EN ISO/IEC 22989:2023 üle võtnud Euroopa tehniline komitee CEN-CENELEC/ JTC 21 „Artificial Intelligence“, mille sekretariaati haldab DS.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2023. a detsembriks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2023. a detsembriks.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CEN-CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav CEN-i ja CENELEC-i veebilehtedelt.

CEN-i/CENELEC-i sisereeglite järgi peavad Euroopa standardi kasutusele võtma järgmiste riikide rahvuslikud standardimisorganisatsioonid: Austria, Belgia, Bulgaaria, Eesti, Hispaania, Holland, Horvaatia, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Küpros, Leedu, Luksemburg, Läti, Malta, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Põhja-Makedoonia Vabariik, Rootsi, Rumeenia, Saksamaa, Serbia, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik, Türgi, Ungari ja Ühendkuningriik.

Jõustumisteade

CEN-CENELEC on dokumendi ISO/IEC 22989:2022 teksti muutmata kujul üle võtnud kui EN ISO/IEC 22989:2023.

**Information technology — Artificial
intelligence — Artificial intelligence
concepts and terminology**

*Technologies de l'information — Intelligence artificielle — Concepts
et terminologie relatifs à l'intelligence artificielle*



See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT

© ISO/IEC 2022

All rights reserved. Unless otherwise specified, or required in the context of its implementation, no part of this publication may be reproduced or utilized otherwise in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or posting on the internet or an intranet, without prior written permission. Permission can be requested from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Phone: +41 22 749 01 11
Email: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Published in Switzerland

EESSÕNA

ISO (International Organization for Standardization) ja IEC (International Electrotechnical Commission) moodustavad ülemaailmse standardimise kohandatud süsteemi. Rahvuslikud organisatsioonid, kes on ISO või IEC liikmed, osalevad rahvusvaheliste standardite väljatöötamisel asjakohase organisatsiooni loodud tehniliste komiteede kaudu, mille eesmärk on tegeleda konkreetsete tehniliste valdkondadega. ISO ja IEC tehnilised komiteed teevad koostööd mõlemale organisatsioonile huvi pakkuvates valdkondades. Selles töös osalevad ka muud ISO-ga ja IEC-ga seotud rahvusvahelised riiklikud organisatsioonid ning vabaihendused.

Selle dokumendi väljatöötamiseks kasutatud ja edasiseks haldamiseks mõeldud protseduurid on kirjeldatud ISO/IEC direktiivide 1. osas. Eriti tuleb silmas pidada eri heakskiidukriteeriumeid, mis on eri liiki ISO dokumentide puhul vajalikud. See dokument on kavandatud ISO/IEC direktiivide 2. osas esitatud toimetamisreeglite kohaselt (vt www.iso.org/directives või www.iec.ch/members_experts/refdocs).

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. ISO ja IEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest. Dokumendi väljatöötamise jooksul väljaselgitatud või selgunud patendiõiguste üksikasjad on esitatud peatükis „Sissejuhatus“ ja/või ISO-le saadetud patentide deklaratsioonide loetelus (vt www.iso.org/patents) või IEC-le saadetud patentide deklaratsioonide loetelus (vt patents.iec.ch).

Mis tahes selles dokumendis kasutatud äriline käibenimi on kasutajate abistamise eesmärgil esitatud teave ja ei kujuta endast toetusavaldust.

Selgitused standardite vabatahtliku kasutuse ja vastavushindamisega seotud ISO eriomaste terminite ja väljendite kohta ning teave selle kohta, kuidas ISO järgib WTO tehniliste kaubandustõkete lepingus sätestatud põhimõtteid, on esitatud järgmisel aadressil: www.iso.org/iso/foreword.html. IEC puhul vaata www.iec.ch/understanding-standards.

Dokumendi on koostanud ühise tehnilise komitee ISO/IEC JTC 1 „Information technology“ alamkomitee SC 42 „Artificial Intelligence“.

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav veebilehtedelt www.iso.org/members.html ja www.iec.ch/nationalcommittees.

SISSEJUHATUS

Arvutusvõimsuse kasv, arvutuskulude vähenemine, suurte andmemahtude kättesaadavus paljudest allikatest, soodsad veebipõhised õppekavad ja algoritmid, mis on võimelised konkreetsete ülesannete lahendamise kiiruses ja täpsuses saavutama või ületama inimtaseme, on võimaldanud intellektitehnika praktilisi rakendusi, muutes selle üha olulisemaks infotehnoloogia haruks.

Intellektitehnika on väga interdistsiplinaarne valdkond, mis põhineb avaras tähenduses informaatikale, andmeteadusele, loodusteadustele, humanitaarteadustele, matemaatikale, sotsiaalteadustele ja muule. Kogu selles dokumendis kasutatakse termineid nagu „intelligentne“, „intellekt“, „mõistmine“, „teadmus“, „õppimine“, „otsused“, „oskused“ jne. Nende kasutamise eesmärk ei ole aga mitte tehisarusüsteeme inimlikustada, vaid kirjeldada tõsiasja, et mõned tehisarusüsteemid suudavad selliseid omadusi algeliselt simuleerida.

Intellektitehnikal on palju valdkondi. Need valdkonnad on omavahel tihedalt seotud ja arenevad kiiresti, mistõttu on kõigi tehniliste valdkondade asjakohasust raske ühele kaardile paigutada. Intellektitehnika-alane teadustöö hõlmab aspekte nagu „õppimine, tuvastamine ja prognoosimine“, „järeldamine, teadmus ja keel“ ning „hõive, otsimine ja loome“. Teadusuuringud käsitlevad ka nende aspektide vahelisi seoseid [23].

Paljud intellektitehnika uurijad jagavad käsitlust tehisintellektist kui sisend-väljundprotsessist ning teadlased uurivad kõiki selle protsessi etappe. Standardiseeritud mõisted ja terminoloogia on tehnoloogia huvipooltele vajalikud, et laiem publik neid paremini mõistaks ja kasutusele võtaks. Lisaks võimaldavad intellektitehnikaga seotud mõisted ja kategooriad võrrelda ja klassifitseerida erinevaid lahendusi selliste omaduste poolest nagu usaldusväärsus, robustsus, vastupidavus, töökindlus, täpsus, ohutus, turvalisus ja privaatsus. See võimaldab huvipooltel valida oma rakenduste jaoks sobivaid lahendusi ja võrrelda turul saadaolevate lahenduste kvaliteeti.

Kuna see dokument määratleb intellektitehnikat ainult teadusliku distsipliinina, saab selle kasutamise konteksti kirjeldada järgmiselt: intellektitehnika on tehniline ja teadusvaldkond, mille objektiks on tehniline süsteem, mis genereerib tulemitena mingiks inimese määratud eesmärgistikuks näiteks sisu, prognoose, soovitusi või otsuseid.

See dokument esitab standardiseeritud põhimõtted ja terminoloogia, mis võiksid aidata laiemal huvipoolte ringil tehisintellekti tehnoloogiat paremini mõista ja kasutada. See on mõeldud laiale sihtrühmale, sealhulgas nii asjatundjatele kui ka mittepraktikutele. Mõne konkreetse jaotise lugemist lihtsustab siiski tugevam taust informaatikas. Niisuguseid küsimusi käsitlevad eelkõige jaotised 5.10, 5.11 ja peatükk 8, mis on loomult tehnilisemad kui ülejäänud dokument.

1 KÄSITLUSALA

See dokument esitab intellektitehnikaga (AI) seotud terminid ja kirjeldab intellektitehnika valdkonna mõisteid.

Dokumenti võib kasutada teiste standardite väljatöötamiseks ning erinevatesse valdkondadesse kuuluvate huvipoolte või sidusrühmade vahelise suhtluse toetamiseks.

See dokument on rakendatav igat liiki organisatsioonides (näiteks äriettevõtetes, riigiasutustes, mittetulunduslikes organisatsioonides).

2 NORMIVIITED

Selles dokumendis ei ole normiviiteid.

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Dokumendi rakendamisel kasutatakse allpool esitatud termineid ja määratlusi.

ISO ja IEC hoiavad alal standardimisel kasutamiseks olevaid terminoloogiaandmebaase järgmistel aadressidel:

- ISO veebipõhine lugemisplatvorm: kättesaadav veebilehelt <http://www.iso.org/obp/>;
- IEC Electropedia: kättesaadav veebilehelt <http://www.electropedia.org/>.

3.1 Tehisintellekti alased terminid

3.1.1

tehisaruagent (*AI agent*)

oma keskkonda tajuv, sellele reageeriv ja oma sihtide saavutamiseks toiminguid sooritav automaat(3.1.7)olem

3.1.2

tehisarukomponent (*AI component*)

funktsionaalelement *tehisarusüsteemi* (3.1.4) moodustamiseks

3.1.3

intellektitehnika (*artificial intelligence, AI*)

<valdkond> *tehisarusüsteemide* (3.1.4) toimimise ja rakendamise uurimine ja arendus

MÄRKUS Uurimis- ja arendustöö võivad aset leida paljudes valdkondades näiteks informaatikas, andmeteaduses, humanitaaraladel, matemaatikas ja loodusteadustes.

3.1.4

tehisarusüsteem (*artificial intelligence system, AI system*)

tehniline süsteem, mis genereerib tulemitena mingiks inimese määratud eesmärgistikuks näiteks sisu, prognoose, soovitusi või otsuseid

MÄRKUS 1 Tehniline süsteem võib andmete, *teadmuse* (3.1.21), protsesside jne esitamise *mudelite* (3.1.23) arendusel kasutada mitmesuguseid *intellektitehnikasse* (3.1.3) puutuvaid tehnikaid ja meetodeid, mida seejärel kasutada *ülesannete* (3.1.35) täitmisel.

MÄRKUS 2 Tehisarusüsteemid on mõeldud toimima erineva *automaatsuse* (3.1.7) tasemega.