

6. modulis

MI tehnoloģiju
ilgtspēja un ietekme
uz sabiedrību



Co-funded by
the European Union

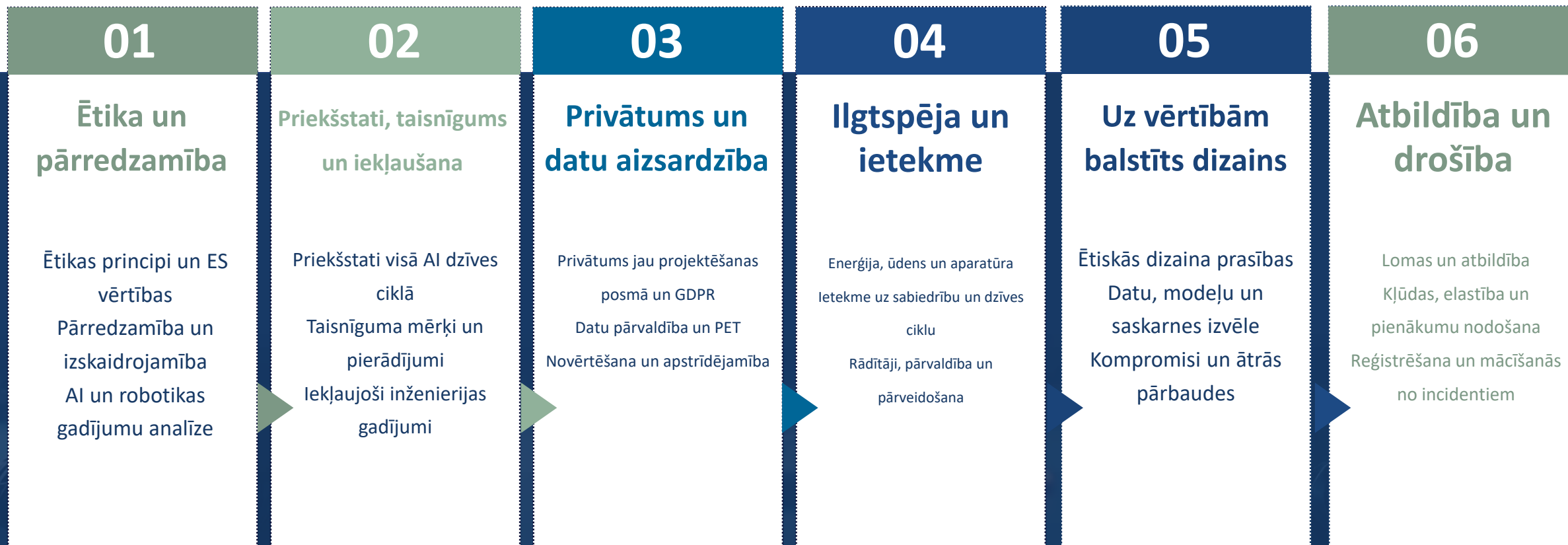


Ethical Engineer

www.ethicalengineer.eu

Kursu „Ētiskais inženieris” pārskats

Katras moduļa galvenā satura un mācību rezultātu apraksts. 6. modulis ir izcelts zaļā krāsā.



SATURS

- 01 Sistēmu perspektīva
- 02 Ievads ilgtspējīgā mākslīgajā intelektā
- 03 Ietekme uz vidi un pierādījumi
- 04 ILGTSPĒJĪGAS INŽENIERIJAS PRAKSES
- 05 Pārvaldība un ētika
- 06 Kopsavilkums un atsauces
- 07 Darbības un komandas izstrādes uzdevums



Co-funded by
the European Union

Šis projekts ir finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Par šo publikāciju (paziņojumu) atbild vienīgi autors, un Komisija neuzņemas nekādu atbildību par tajā ietvertās informācijas izmantošanu. Saskaņā ar jauno Vispārīgo datu aizsardzības regulu (GDPR) lūdzu ņemiet vērā, ka partnerība apstrādās jūsu personas datus vienīgi projekta interesēs un nolūkos, neierobežojot jūsu tiesības.



Ilgspējīga mākslīgā intelekta izmantošana

Inženierija ilgtermiņa
ietekmei

Šajā modulī tiek aplūkota mākslīgā intelekta sistēma kā fiziska un sociotehniska sistēma. Studenti saista mērķi, datus, modeļus, infrastruktūru, darbību un izņemšanu no ekspluatācijas ar vides, sociālajiem, ekonomiskajiem un tehniskajiem pierādījumiem. Modulis attīsta praktiskās prasmes mērīšanā, pārprojektēšanā, pārvaldībā un ilgtermiņa inženiertehnisko lēmumu pieņemšanā.

Mācību rezultāti

Līdz moduļa
beigām studenti
spēs:

1. Noteikt sistēmas robežas un funkcionālās vienības ilgtspējības novērtēšanai.
2. Kartēt vides, sociālās, ekonomiskās un tehniskās ietekmes visā AI dzīves ciklā.
3. Aprēķināt enerģijas, emisiju, ūdens un aparatūras ietekmi, balstoties uz norādītajiem pieņēmumiem.
4. Salīdzināt inženiertehniskās iespējas, izmantojot obligātās robeļvērtības, pierādījumu kvalitāti un nenoteiktību.
5. Izstrādāt ilgtspējas plānu, kurā iekļautas aizsardzības pasākumi, atbildīgās personas, rādītāji un pārskatīšanas kritēriji.



01

SISTĒMU PERSPEKTĪVA



AI ir fiziska un sociotehniska sistēma

AI pakalpojumi ir atkarīgi no datu vākšanas, cilvēku darba, tīkliem, procesoriem, datu centriem, elektroenerģijas, ūdens, minerālvielām un organizatoriskiem lēmumiem. Šīs atkarības rada ietekmi pirms ieviešanas, darbības laikā un pēc ekspluatācijas beigām.

Tādēļ ilgtspējas novērtējums aptver visu sistēmu, ieskaitot mērķi, alternatīvas, ietekmētos cilvēkus, infrastruktūru, apkopi un ekspluatācijas beigām. Tajā arī norādīts, kas ir izslēgts un kāpēc.

Inženierijas jautājums ir, vai sistēma rada pamatotu labumu noteiktās vides un sociālās robežās.

Ilgospējība prasa sistēmisku domāšanu

Ilgospējīga AI inženierija prasa sistēmisku domāšanu, aptverot mērķi, dizainu, infrastruktūru, mērījumus un pārvaldību.

Sāciet ar vajadzību un alternatīvu, kas nav saistīta ar AI. Definējiet funkcionālo vienību, piemēram, vienu pārbaudītu prognozi vai vienu pamatotu inženierijas lēmumu. Izvēlieties atsaucē punktu. Izvērtējiet ietekmi attiecīgajās vietās un laika periodos. Salīdziniet iespējamās opcijas.

Reģistrējiet nenoteiktību, pārnestās ietekmes un apstākļus, kas prasa pārprojektēšanu, lietošanas ierobežošanu vai izņemšanu no ekspluatācijas.

Ilgspējīgas AI definīcija

Ilgspējīga AI nozīmē AI sistēmu projektēšanu, izstrādi, ieviešanu, ekspluatāciju un izņemšanu no ekspluatācijas tā, lai tiktu nodrošināts leģitīms ilgtermiņa ieguvums noteiktās vides, sociālajās, ekonomiskajās un tehniskajās robežās.

Novērtējumā tiek izmantotas skaidras robežas, funkcionālā vienība, bāzes līnija, pierādījumu avoti un pārskata periods. Tajā tiek ņemta vērā tiešā ietekme, ietekme uz piegādes ķēdi, ieguvumu un slogu sadale, atgriezeniskie efekti un nenoteiktība.

Ilgspējība ir inženierijas prasība ar īpašniekiem un pieņemšanas kritērijiem.

Četri savstarpēji saistīti ilgtspējas aspekti

Vides

Enerģija, siltumnīcefekta gāzu emisijas, ūdens, zeme, materiāli, piesārņojums un elektroniskie atkritumi visā dzīves ciklā.

Sociālā

Tiesības, drošība, taisnīgums, pieejamība, darba apstākļi, līdzdalība, ietekme uz sabiedrību un kompensācijas.

Ekonomiskie un tehniskie

Pieejamība, noturība, uzturamība, atkarība no piegādātājiem, prasmes, uzticamība, drošība un atbilstība.

Ietekmes kartēšana visā AI dzīves ciklā

○ Mērķis un alternatīvas

Noteikt vajadzību, funkcionālo vienību, bāzes līniju un risinājumu bez AI.

- DATI UN MODELIS
- Datu vākšana, marķēšana, uzglabāšana, apmācība, novērtēšana un atkārtota izmantošana.

○ Infrastruktūra un ieviešana

Ietveriet aparatūras ražošanu, tīklus, datu centrus, perifērijas ierīces un integrāciju.

Ietekmes kartēšana visā AI dzīves ciklā

○ **Darbība un izmaiņas**

Novērtējiet secinājumus, uzraudzību, apkopi, atjauninājumus, lietotāju uzvedību un atgriezenisko efektu.

○ **Izņemšana no ekspluatācijas**

Plānojiet datu dzēšanu, modeļu izņemšanu no aprites, aparātūras atkārtotu izmantošanu, remontu, pārstrādi un pierādījumu saglabāšanu.

02

IEVADS ILGTSPĒJĪGĀ AI



- Kādas priekšrocības attaisno šīs AI sistēmas izmantošanu?
- Kāda ietekme uz vidi un sabiedrību varētu rasties tās dzīves cikla laikā?
- Kādi pierādījumi atbalstītu šo apgalvojumu?
- Vai šo vajadzību varētu apmierināt vienkāršāks digitāls, mehānisks vai organizatorisks risinājums?

Ilgtspējīga mākslīgā intelekta izmantošana

Divi ietekmes virzieni.

AI ilgtspējība

Jānovērtē un jāsamazina sistēmas radītā ietekme uz enerģijas patēriņu, emisijām, ūdens patēriņu, materiālu izmantošanu, darbaspēku un sabiedrību.

AI ilgtspējības nodrošināšanai

Novērtējiet, vai AI lietojumprogramma rada papildu vides vai sociālo labumu salīdzinājumā ar ticamu bāzes līniju.

abos virzienos ir nepieciešamas robežas, pierādījumi, aizsardzības pasākumi un atgriezenisko efektu uzraudzība.

Potenciālie kaitējumi visā dzīves ciklā

Joma	Kā mākslīgais intelekts var kaitēt ilgtspējībai	Piemērs
Enerģijas patēriņš	Lielu modeļu apmācība un darbība patērē milzīgus elektrības un ūdens daudzumus.	LLM (lielajiem valodas modeļiem) paredzētie datu centri patērē megavatus elektroenerģijas.
Elektronisko atkritumu apjoms	Ātrie aparatūras cikli un specializētās AI mikroshēmas palielina elektronisko atkritumu daudzumu.	GPU/TPU kļūst novecojuši 2–3 gadu laikā.
Priekšstati un nevienlīdzība	Netaisnīgi vai nepārredzami algoritmi var pastiprināt sociālo nevienlīdzību.	Priekšrocības vai nevienlīdzību veicinoši kredītreitinga vai darbinieku atlases rīki.
Pārmērīga patēriņa veicināšana	Ar AI optimizēta reklāma veicina neilgtspējīgus patēriņa modeļus.	Ieteikumu sistēmas, kas veicina ātrās modes izplatību.
Resursu ieguve	Retu minerālu ieguve mikroshēmu ražošanai kaitē ekosistēmām.	Litija un kobalta ieguve serveru vajadzībām.

Potenciālie ieguvumi ar pierādījumiem

Joma	Kā mākslīgais intelekts var kaitēt ilgtspējībai	Piemērs
Klimata modelēšana	AI uzlabo laika apstākļu, mežu ugunsgrēku un oglekļa ciklu prognozēšanu.	„DeepMind“ izstrādātais „GraphCast“ ātrākai laika prognozēšanai.
Energoefektivitāte	AI optimizē enerģijas patēriņu ēkās un rūpniecības sistēmās.	Google AI samazināja datu centru dzesēšanai nepieciešamo enerģiju par 40 %.
Ilgtspējīga lauksaimniecība	Precīzā lauksaimniecība samazina mēslošanas līdzekļu un ūdens izšķērdēšanu.	Ar dronu palīdzību veiktā kultūraugu analīze apūdeņošanas kontrolei.
Aprites ekonomika	AI palīdz materiālu izsekošanā, pārstrādē un atkritumu šķirošanā.	Vizuālā mākslīgā intelekta sistēma identificē pārstrādājamus materiālus šķirošanas rūpnīcās.
Vides monitorings	Satelītu mākslīgais intelekts uzrauga mežu izciršanu, piesārņojumu un bioloģiskās daudzveidības zudumu.	AI modeļi atklāj nelegālu zveju un mežu izciršanu.

Piemērošanas jomas un pierādījumu jautājumi

Joma	AI palīdz	AI kaitē
Datorzinātne	Modeļu kompresija, videi draudzīga programmatūra, perifērā AI	Enerģijas ietilpīga modeļu apmācība, datu uzkrāšana
Inženierzinātnes	Viedie tīkli, enerģijas optimizācija	Pārmērīga paļaušanās uz automatizāciju, elastīguma zudums
Bizness / Ekonomika	Ilgtermiņa piegādes ķēdes prognozēšana	Manipulatīvs mārketinga, plānotā novecošanās
Veselības zinātnes	AI diagnostika samazina atkritumu daudzumu un kavējumus	Privātuma pārkāpumi, neobjektivitāte veselības datos
Vides zinātne	Automatizēta dabas aizsardzības uzraudzība	Dārgi sensori un liela pieprasījuma pēc mākoņdatošanas resursiem

03

IETEKME UZ VIDI UN FAKTI

Ietekme aptver visu dzīves ciklu

AI sistēmas balstās uz fizisko infrastruktūru, kas patērē enerģiju, ūdeni un materiālus. Ietekme rodas no datu ieguves, aparatūras ražošanas, modeļu izstrādes, ieviešanas, secinājumu izdarīšanas, tīkla izveides, uzglabāšanas, uzturēšanas un ekspluatācijas pārtraukšanas.

Pirms pēsttraces aprēķināšanas jānosaka robežas. Norādiet funkcionālo vienību, bāzes līniju, ģeogrāfiju, laika periodu, sadales metodi, elektroenerģijas koeficientus, aparatūras pieņēmumus un datu kvalitāti.

Rezultātu bez šiem datiem ir grūti interpretēt vai salīdzināt.

Enerģija un siltumnīcefekta gāzu emisijas

Apmācība, precizēšana, secinājumu izdarīšana, datu apstrāde un uzglabāšana — visām šīm darbībām tiek patērēta elektroenerģija. Patēriņa apjoms ir atkarīgs no darba slodzes, aparatūras, izmantošanas intensitātes, atrašanās vietas, laika un elektroenerģijas piegādes.

Norādiet bāzes līniju, funkcionālo vienību, izmērītos vai aprēķinātos kilovatstundu skaitu, aparatūras veidu, ilgumu, izmantošanas pakāpi, datu centra sadalījumu un emisiju koeficientu. Nošķiriet izstrādi no ekspluatācijas un identificējiet nenoteiktības.

Samaziniet pieprasījumu, izmantojot pietiekamību, mazākus modeļus, atkārtotu izmantošanu, efektīvu programmatūru, atbilstoša izmēra aparatūru, plānošanu un pārbaudītu zemu oglekļa emisiju enerģijas piegādi.

Enerģija un siltumnīcefekta gāzu emisijas

Apmācība, precizēšana, secinājumu izdarīšana, datu apstrāde un uzglabāšana — visos šajos procesos tiek patērēta elektroenerģija. Patēriņa apjoms ir atkarīgs no darba slodzes, aparātūras, izmantošanas pakāpes, atrašanās vietas, laika un elektroenerģijas piegādes.

Norādiet bāzes līniju, funkcionālo vienību, izmērītos vai aprēķinātos kilovatstundu skaitu, aparātūras veidu, ilgumu, izmantošanas pakāpi, datu centra sadalījumu un emisiju koeficientu. Nošķiriet izstrādi no ekspluatācijas un identificējiet nenoteiktības.

Samaziniet pieprasījumu, izmantojot pietiekamību, mazākus modeļus, atkārtotu izmantošanu, efektīvu programmatūru, atbilstoša izmēra aparātūru, plānošanu un pārbaudītu zemu oglekļa emisiju enerģijas piegādi.

Ūdens patēriņš un vietējie apstākļi

- Ietekme uz ūdeni ietver tiešo ūdens patēriņu dzesēšanai un netiešo ūdens patēriņu, kas saistīts ar elektroenerģijas un iekārtu ražošanu. Rezultāts atšķiras atkarībā no tehnoloģijas, klimata, sezonas, elektroenerģijas avotu kombinācijas un vietējā ūdens deficīta.
- Norādiet atrašanās vietu, periodu, ūdens avotu, dzesēšanas metodi, ūdens ieguvi vai patēriņu, sadali un nenoteiktību. Izvairieties no viena vispārēja skaitļa piemērošanas visām sistēmām.
- Apsveriet pieprasījuma samazināšanu, piemērotu dzesēšanu, atkārtoti izmantotu ūdeni, siltuma pārvaldību un plānošanu, vienlaikus aizsargājot vietējās kopienas un ekosistēmas vajadzības.

Aparatūra, materiāli un elektroniskie atkritumi

Procesori, serveri, datu uzglabāšanas iekārtas, tīkli un perifērijas ierīces rada ietekmi, kas saistīta ar to ieguvī, rafinēšanu, ražošanu, transportēšanu un utilizāciju. Sociālie riski var rasties arī ieguves un piegādes ķēdēs.

Reģistrējiet iekārtu veidu, lietderīgās lietošanas laiku, sadalījumu atbilstoši darba slodzei, remontējamību, modernizācijas iespējas, piegādātāju sniegto informāciju un ekspluatācijas beigās paredzēto rīcību. Iekļaujiet priekšlaicīgu nomaiņu, ko izraisa programmatūras vai iepirkumu izvēle.

Dodiet priekšroku ilgākai lietošanai, augstai izmantošanas pakāpei, modulāram remontam, atkārtotai izmantošanai, atjaunošanai un pārbaudītai materiālu reģenerācijai.

Pierādījumi par mākonī un datu centriem

Ietekme uz darbību

- Izmēriet darba slodzes elektroenerģijas patēriņu, sadalījumu, izmantošanas pakāpi, atrašanās vietu un laiku. Datu centru rādītāji, piemēram, enerģijas izmantošanas efektivitāte un ūdens izmantošanas efektivitāte, sniedz kontekstu un neaizstāj darba slodzes mērījumus.
- ES ziņošanas regula attiecas uz ietvertajiem datu centru operatoriem. Izmantojiet pašreizējo darbības jomu un ziņošanas

Ietekme uz iekārtām un sistēmām

- Ietver serverus, paātrinātājus, datu uzglabāšanas iekārtas, tīklus, dzesēšanas iekārtas, ēku sistēmas un nomaiņas ciklus. Noskaidrojiet pie piegādātājiem metodes, robežas un sadales pieņēmumus.
- Izmantojiet JRC labas prakses vadlīnijas enerģijas pārvaldībai, dzesēšanai, atkārtotai izmantošanai un uzraudzībai.

[Avoti] Ethical Engineer apstiprināja KA220-HED pieteikumu, WP3 Mācīšana un mācīšanās (OER izstrāde), 61.–70. lpp.

AI vides jomā prasa papildināmīb u

- AI var atbalstīt elektrotīkla darbību, vides monitoringu, precīzās lauksaimniecības, ēku, transporta un rūpniecības optimizāciju.
- Uzticams apgalvojums salīdzina AI sistēmu ar reālistisku bāzes līniju, iekļauj AI pakalpojuma ietekmi uz vidi, pārbauda precizitāti un kļūdu sekas, nosaka, kam rodas ieguvums vai risks, un uzrauga atgriezenisko efektu.
- Turpiniet tikai tad, ja izmērītais tīrais ieguvums joprojām ir nozīmīgs darbības kontekstā.

VIDES PIERĀDĪJUMU KOPUMS

Izmantojiet tabulu kā pierādījumu pārbaudes sarakstu. Katrai būtiskai ietekmei pievienojiet sistēmas robežas, funkcionālo vienību, bāzes līniju, metodi, datu avotu, nenoteiktību, īpašnieku un pārskatīšanas iemeslu katrai būtiskai ietekmei.

Ietekmes joma	Vides izmaksas	Ilgtspējīgs risinājums
Enerģijas patēriņš	Liels enerģijas patēriņš apmācībai/secināšanai	Atjaunojamā enerģija, efektīvi modeļi
Ūdens patēriņš	Datu centru dzesēšana	Ūdens pārstrāde, vieda plānošana
Aparatūra	Retu materiālu ieguve	Ētiska izejvielu ieguve, garāki dzīves cikli
Oglekļa emisijas	No fosilajiem resursiem iegūta enerģija	Oglekļa emisiju kompensācija, videi draudzīgi datu centri
Elektronisko atkritumu apjoms	Toksiskas vielas	Cirkulārā ekonomika, pārstrādes programmas

04

ILGTSPĒJĪGAS INŽENIERIJAS PRAKSES

Ilgtspējīga inženierija mākslīgajam intelektam

Ilgtspējīga inženierija mākslīgā intelekta jomā nosaka mērķi un ierobežojumus, izvēlas vismazāk resursu ietilpīgo iespējamo pieeju, novērtē būtiskās ietekmes un saglabā pierādījumus, kas saistīti ar projektēšanu, iepirkumu, ekspluatāciju un ekspluatācijas pārtraukšanu.

Tā apvieno pietiekamību, efektivitāti, noturību, uzturamību, aprites cikliskumu, ieinteresēto pušu līdzdalību un atbildīgas AI prasības.

Rezultāts ir izsekojams lēmums ar atsauces punktu, pieņemšanas kritērijiem, aizsardzības pasākumiem, atbildīgajām personām un pārskatīšanas nosacījumiem.

Ilgtspējīgas projektēšanas principi

01

Pirmkārt – pietiekamība

Izmantojiet mākslīgo intelektu tikai tad, ja to pamato ieguvums un pierādījumi.

02

Efektivitāte

Samaziniet datu apjomu, parametrus, darbības, pārraides un neizmantoto jaudu.

03

Modularitāte un ilgmūžība

Projektējiet komponentus tā, lai tos varētu atkārtoti izmantot, remontēt, atjaunināt un kontrolēti izņemt no ekspluatācijas.

04

Dzīves cikla ietekme

Iekļaujiet tiešo, piegādes ķēdes un sociālo ietekmi.

05

Kopīga projektēšana

Iesaistiet ietekmētos cilvēkus, nosakot ieguvumus, slogu, robežvērtības un pārskatīšanu.

Efektīva aparatūra un infrastruktūra

- Pielāgojiet darba slodzi aparatūrai, kas atbilst veiktspējas, uzticamības un enerģijas prasībām. Uzlabojiet izmantošanu, izmantojot pareizu izmēru izvēli, plānošanu un kopīgu jaudu.
- Novērtējiet mākoņpakalpojumu, perifēro un lokālo risinājumu iespējas, ņemot vērā to darbības un iestrādāto ietekmi, aizturi, privātumu, noturību, remonta iespējas un tīkla pieprasījumu.
- Attiecībā uz iekārtām jāizvērtē mērīšana, dzesēšana, gaisa plūsma, temperatūras diapazoni, atjaunojamās enerģijas piegāde, ūdens konteksts un siltuma atkārtota izmantošana. Jāpieprasa piegādātāja pierādījumi par robežām un sadali.

Algoritmu un programmatūras efektivitāte

- Sāciet ar vienkāršu bāzes līniju. Pirms jauna modeļa apmācības atkārtoti izmantojiet piemērotu modeli. Apsveriet mazākas arhitektūras, funkciju samazināšanu, atlasīšanu, kvantizāciju, retu aprēķinu, destilāciju, partiju apstrādi, kešēšanu un priekšlaicīgu iziešanu.
- Izmēriet kvalitāti un resursu izmantošanu, izmantojot vienu un to pašu funkcionālo vienību un darbības apstākļus. Pārbaudiet apakšgrupu veikspēju, izturību, latenci un uzturēšanas ietekmi.
- Ziņojiet par aprēķiniem un enerģijas patēriņu kopā ar veikspēju, lai varētu pārbaudīt efektivitātes apgalvojumus.

Cirkulārās AI sistēmas

Atkārtota izmantošana

Izmantojiet esošos datus, modeļus, komponentus un infrastruktūru, ja to mērķis, izcelsme, tiesības un veikspēja joprojām ir piemērota.

Remonts un modernizācija

Projektējiet aparāturu un programmatūru, lai nodrošinātu modulāru apkopi, drošus atjauninājumus un ilgu kalpošanas laiku.

Atbrīvojieties no aprīkojuma atbildīgi

Izņemiet no aprites nedrošus vai nevajadzīgus modeļus, droši izdzēsiet datus, saglabājiet lēmumu pamatojumu un nosūtiet aparāturu pārbaudītai atkārtotai izmantošanai, atjaunošanai vai pārstrādei. Izvairieties no novecojušas iekārtas nodošanas vidēm, kurās nav nodrošināts drošs atbalsts.

Rādītāji kļūst par inženiertehniskajiem kontroles pasākumiem

Katrai būtiskajai ietekmei noteikt:

1. funkcionālo vienību un bāzes līniju
2. robežu, atrašanās vietu un mērījumu periodu.
3. Enerģijas, emisiju, ūdens, materiālu un pakalpojumu kvalitātes rādītājus.
4. Datu avots, sadales metode un nenoteiktība.
5. Īpašnieku, pieņemamības sliekšni un pārskatīšanas biežumu.
6. Rīcība, ja pierādījumi pārsniedz sliekšni.

Izmantojiet programmatūras oglekļa intensitātes specifikāciju, ja tā atbilst sistēmai. Saglabājiēt vides datu saistību ar drošību, tiesībām un pakalpojumu rezultātiem.

Sistēmiska domāšana un ilgtermiņa atbildība

- Ilgtspējīga inženierijas domāšana saista katru tehnisko izvēli ar materiālām, vides, sociālām un darbības sekām.
- Sadarbojieties ar nozares ekspertiem, ietekmētajām kopienām, iekārtu apkalpošanas komandām, iepirkumu speciālistiem, piegādātājiem un apkopes personālu. Norādiet pieņēmumus un nenoteiktības. Saglabājiert pierādījumus, kas apstrīd vēlamo variantu.
- Noteikt pārtraukšanas nosacījumus. Atkārtoti veikt novērtējumu pēc izmaiņām mērķī, datos, modelī, aparatūrā, piegādātājā, mērogā, populācijā, atrašanās vietā vai likumos.

Ilgspējīgas inženierijas prakses

Izmantojiet kopsavilkuma tabulu, lai katru praksi saistītu ar prasību, rādītāju, pierādījumu avotu, atbildīgo personu, pieņemamības sliekšni un dzīves cikla pārskatīšanas punktu.

Inženierijas fokuss	Ilgspējas izaicinājums	Riska mazināšanas stratēģija
Algoritma izstrāde	Lielas aprēķinu prasības	Izmantojiet efektīvus modeļus un pārnesamo mācīšanos
Aparatūra un infrastruktūra	Enerģijas un dzesēšanas patēriņš	Atjaunojamā enerģija, efektīva dzesēšana
Programmatūras dzīves cikls	Regulāra atkārtota apmācība	Moduļu atjauninājumi, atkārtota izmantojamība
Materiāli	Retzemju ieguve	Pārstrāde, ētiska izejvielu ieguve
Pārvaldība	Rādītāju trūkums	CO ₂ , enerģijas un ūdens patēriņa uzskaite

05

PĀRVALDE UN ĒTIKA ILGTSPĒJĀ MĀKSLĪGĀ INTELEKTĀ

Pārvaldība un ētika

Pierādījumi par ilgtspējību ir daļa no inženierijas pārvaldības. Tie ietekmē mērķi, prasības, arhitektūru, iepirkumus, izlaišanu, uzraudzību, reaģēšanu uz incidentiem un izņemšanu no ekspluatācijas.

Pārvaldībā jānosaka, kas definē robežas, apstiprina metodes, atbild par datu kvalitāti, apstrīd apgalvojumus, pieņem atlikušo ietekmi un var ierobežot vai apturēt sistēmu.

Vides mērķi joprojām ir saistīti ar tiesībām, drošību, taisnīgumu, pieejamību, darba apstākļiem un ietekmi uz sabiedrību.

Kas ir ilgtspējības pārvaldība?

Ilgtspējas pārvaldība ir lēmumu pieņemšanas tiesību, procesu, pierādījumu, kontroles un atbildības sistēma, ko izmanto, lai definētu pieņemamu ietekmi visā AI dzīves ciklā.

Tā saista juridiskos un profesionālos pienākumus ar inženiertehniskajām prasībām, mērījumiem, ieinteresēto pušu līdzdalību, iepirkumiem, atļauju izsniegšanu, uzraudzību, korektīvajiem pasākumiem un ekspluatācijas pārtraukšanu.

Pārvaldība un ētika

Galvenie mērķi

Apstipriniet leģitīmu mērķi un ticamu atsauces līmeni.

- Noteikt obligātās juridiskās, tiesību, drošības un vides robežvērtības.
- Prasiet pierādījumus par ieguvumiem un būtisku ietekmi.
- Piešķiriet lēmumu pieņemšanas, mērīšanas un apturēšanas pilnvaras.

Nodrošiniet neatkarīgu apstrīdēšanu, ieinteresēto personu līdzdalību un korektīvos pasākumus.

Pārskatīt sistēmu pēc būtiskām izmaiņām vai jaunu pierādījumu parādīšanās.

Pārvaldība un ētika

Pārredzamība

Metodes, robežas, datu avoti, pieņēmumi un ierobežojumi.

- Atbildība
- Konkrēti atbildīgie par lēmumiem, pierādījumiem, kontroli un korektīvajiem pasākumiem.
- Taisnīgums un līdzdalība

Ieguvumu un slogu sadale, iekļaujot skartās kopienas un darbiniekus.

Drošība un noturība

Kļūdu kontrole, rezerves risinājumi, uzraudzība un mācīšanās no incidentiem.

Ilgspēja

Ētiskie pamati un pašreizējie pienākumi

Ētiskais princips	AI nozīme	Saistība ar ilgtspējību
Labdarība	AI jādarbojas indivīdu un sabiedrības labā.	Jāorientējas uz ilgtermiņa labklājību, nevis īstermiņa ieguvumu.
Nekaitīgums	Jāizvairās no kaitējuma vai riska radīšanas.	Jānovērš negatīvas vides un sociālās ārējās ietekmes.
Taisnīgums	Nodrošiniet taisnīgu piekļuvi un rezultātus.	Līdzvērtīga piekļuve ilgtspējīgām tehnoloģijām.
Autonomija	Ievērot lietotāju kontroli un piekrišanu.	Pārredzamība AI lēmumos.
Atbildība	Inženieri un organizācijas ir atbildīgi.	Ziņojiet par ilgtspējas rādītājiem un ietekmi.



Pabeigtais ilgtspējas pārskats: Ai dzesētāju vadība

LĒMUMS PĀRSKATĪT:

Ieviest AI atbalstītu dzesētāja vadības sistēmu vienā datu zālē. Saglabāt uz noteikumiem balstītu rezerves risinājumu un operatora tiesības apturēt sistēmu.

FUNKCIJAS VIENĪBA:

Viena stunda dzesēšanas, kas uztur apstiprināto siltuma apvalku.

BĀZES LĪMENIS:

Pašreizējā vadība atbilstošos laika apstākļos un darba slodzē.



Aizpildītais ilgtspējas protokols: Ai Chiller Control

PAMATOJUMS:

Uzskaitītā dzesēšanai patērētā elektroenerģija, ūdens, serveru ieplūdes temperatūra, trauksmes signāli un operatora iejaukšanās.

ROBEŽVĒRTĪBAS:

Siltuma drošība un pakalpojuma uzticamība joprojām ir obligātas. Ūdens patēriņš nedrīkst palielināties vietējā stresa periodā.

PĀRSKATĪŠANA:

Iekārtu vadītāji veic pārskatus reizi nedēļā. Pārtrauciet darbību pēc sliekšņa pārkāpšanas, sensora kļūmes vai neizskaidrojamas vadības darbības.

Pārvaldības rīki un pierādījumi

DZĪVES CIKLA NOVĒRTĒJUMS

Noteikt robežas, funkcionālo vienību, inventāru, ietekmes novērtēšanas metodi un interpretāciju.

PROGRAMMATŪRAS OGLEKĻA INTENSITĀTE

Vajadzības gadījumā izmērīt ekspluatācijas enerģijas patēriņu un iestrādātās emisijas uz funkcionālo vienību.

IETEKMES UN TIESĪBU NOVĒRTĒŠANA

Saistīt ietekmētos cilvēkus, riskus, aizsardzības pasākumus, pierādījumus un korektīvos pasākumus.

IEPIRKUMI UN ZIŅOŠANA

Pieprasiet informāciju par piegādātāju metodēm, resursu sadali, enerģijas, ūdens un materiālu patēriņu, kā arī par remontdarbiem un negadījumiem.

MODEĻU UN SISTĒMU REĢISTRI

Dokumentējiet mērķi, sastāvdaļas, novērtējumu, ierobežojumus, ilgtspējas pierādījumus un izmaiņu vēsturi.

Riski ilgtspējības apgalvojumos

„Zaļā mazgāšana”

Prasībām trūkst robežu, bāzes līnijas, metodes vai pārbaudes.

Neiekļautās ietekmes

Attīstība, dati, tīkli, iekļautā aparātūra, ūdens, darbaspēks vai izņemšana no aprites paliek ārpus aprēķina.

Vāji faktori

Vidējie elektroenerģijas vai ūdens dati nesniedz informāciju par atrašanās vietu un laiku.

Ietekmes pārnese

Efektivitātes palielināšanās vienā komponentā palielina risku vai resursu patēriņu citur.

Riski saistībā ar ilgtspējas apgalvojumiem

Atgriezeniskais efekts

Zemākas izmaksas palielina kopējo pieprasījumu.

Ierobežota līdzdalība

Cilvēkiem, kas nes šo slogu, trūkst ietekmes, pierādījumu vai risinājumu.

Jautājumi par iepirkuma pārskatīšanu

1. Kāda funkcionālā vienība un bāzes līnija pamato piegādātāja apgalvojumu?
2. Kādas enerģijas, ūdens un materiālu ietekmes tiek mērītas, novērtētas vai izslēgtas?
3. Kur un kad tika apkopoti faktori?
4. Kā tiek sadalīta koplietošanas infrastruktūra un iekļautā aparatūra?
5. Kas pamato apgalvojumus par atjaunojamo elektroenerģiju?
6. Kādi dati, modeļi un žurnāli tiek saglabāti?
7. Vai aparatūru un programmatūru var remontēt, modernizēt un nodot tālāk?
8. Kādi incidenti, sliekšņu pārkāpumi un revīzijas pierādījumi ir jāatklāj?

Nākotnes prioritātes ilgtspējīgai mākslīgajai intelektam

Prioritātes inženierijas praksē

- Revidēti un savietojami mērījumi.
- Ar pakalpojuma kvalitāti saistīti enerģijas un jaudas rādītāji.
- Efektīva secināšana un darba slodzes ņemšana vērā plānošanā.
- Ilgāks aparatūras kalpošanas laiks, remonts un aprites ekonomikas principiem atbilstoša iepirkšana.
- Lēmumi par elektroenerģijas un ūdens patēriņu, ņemot vērā atrašanās vietu un laiku.
- Pierādījumi par sadales un kopienas ietekmi.
- Skaidri pārskatīšanas kritēriji attiecībā uz mēroga, modeļa, aparatūras un piegādātāju izmaiņām.

Izglītībai šīs prioritātes jāsaista ar reāliem projektēšanas lēmumiem un pierādījumiem no prakses.

Ilgspējas novērtēšanas kritēriji

Izmantojiet tabulu, lai pārskatītu mērķi, robežas, funkcionālo vienību, bāzes līniju, metodes, vides pierādījumus, sociālos pierādījumus, iespējas, sliekšņus, īpašniekus, nenoteiktību un pārskatīšanas iemeslus.

Pārvaldības fokuss	Praktiskā rīcība	Piemērs
Pārredzamība	Publicējiet paraugkartes, datu kopu faktu lapas	„Google“ modeļu kartes
Atbildība	Piešķiriet atbildību par katru dzīves cikla posmu	Atbildīgie AI vadītāji
Taisnīgums	Priekšstatu revīzijas, taisnīguma pārbaudes	IBM AI Fairness 360 rīku komplekts
Atbildība par vidi	CO ₂ , ūdens un materiālu uzskaite	Zaļās mākslīgā intelekta pārskatu rīki
Globālā sadarbība	Regulējumu un ētikas saskaņošana	ESAO / UNESCO pamatnostādnes

Kompromisu pārvaldība

Vispirms piemērojiet obligātos juridiskos, tiesību, drošības un vides sliekšņus. Pēc tam salīdziniet iespējamās opcijas.

Precizitāte un enerģija

Izmantojiet resursu ziņā visekonomiskāko variantu, kas atbilst noteiktajam pakalpojuma sliekšnim.

Aizkave un caurlaidspēja

Datu apstrāde partijās var uzlabot resursu izmantošanu, vienlaikus ietekmējot atbildes laiku.

Malas un mākonis

Salīdziniet enerģijas patēriņu, tīkla pieprasījumu, iekļauto aparatūru, privātumu, noturību un apkopi.

Privātums un skaitļošanas jauda

Pārbaudiet privātuma aizsardzības metožu ietekmi uz visu sistēmu. Reģistrējiet pierādījumu kvalitāti, iesaistītās puses un iemeslu, kas liek pārskatīt lēmumu.

Riski un lamatas

- „Zaļā mazgāšana”

Apgalvojumi bez atsauces punkta, robežu vai mērījumu.

- Slēptās izmaksas

Nav ņemti vērā dati, uzglabāšana, pārraide, aparatūra, ūdens, darbaspēks un izņemšana no aprites.

- Šaurā optimizācija

Vietējais efektivitātes pieaugums vājina drošību, taisnīgumu, privātumu, noturību vai uzturamību.

Riski un slazdi

- **Nenoteikti dati**
Aplēses šķiet precīzas, taču faktori un sadalījums joprojām ir nepietiekami.
- **Mērogs un atgriezeniskais efekts**
Pēc efektivitātes uzlabošanas pieprasījums pieaug.
- **Sociālā ietekme**
Ieguvumi un slogs tiek sadalīti bez līdzdalības vai kompensācijas.

Saskaņošana un standarti

Dzīves cikla metodes

Izmantojiet ISO 14040 un 14044 principus mērķu, darbības jomas, inventarizācijas, ietekmes novērtējuma un interpretācijas noteikšanai.

Programmatūra un AI mērījumi

Ja piemērojams, izmantojiet programmatūras oglekļa intensitātes specifikāciju un SCI mākslīgajam intelektam. MLCommons Power atbalsta darba slodzes enerģijas patēriņa salīdzinošo novērtēšanu.

Saskaņošana un standarti

ES konteksts

Piemērojiet spēkā esošos ES datu centru ziņošanas noteikumus, JRC labo praksi un spēkā esošo AI likumu atbilstoši darbības jomai un lomai.

Ētika un ietekme uz sabiedrību

Izmantojiet OECD un UNESCO principus, ņemot vērā ieinteresēto pušu sniegto informāciju un nozares standartus. Reģistrējiet katras izmantotās sistēmas versiju, darbības jomu un izmantošanas iemeslu.

06

Kopsavilkums un atsauces

Nobeiguma piezīmes

Ilgtspējīga AI inženierija sākas ar pamatotu vajadzību, skaidriem robežiem un ticamu atsauces punktu. Tā novērtē ietekmi uz vidi un sabiedrību visā dzīves ciklā un izmanto pierādījumus, lai mainītu projektēšanu, iepirkumus, ekspluatāciju un izņemšanu no ekspluatācijas.

Pārdomāts lēmums paredz izvēlēties resursu ziņā vismazāk ietilpīgo iespējamo risinājumu, aizsargā obligātās tiesības un drošības sliekšņus, norāda uz nenoteiktību un nosauc personas, kurām pieder pierādījumi, kontroles un pārskatīšanas tiesības.

Pārvaldība nozīmē ieguvuma saglabāšanu noteiktās robežās un rīcību, ja pierādījumi mainās.

Galvenās atsauces un papildu literatūra

- Starptautiskā Enerģētikas aģentūra. Enerģētika un mākslīgais intelekts.
- ISO 14040. Dzīves cikla novērtēšanas principi un sistēma.
- Zaļās programmatūras fonds. Programmatūras oglekļa intensitātes specifikācija un SCI mākslīgajam intelektam.
- Eiropas Komisijas Kopīgais pētniecības centrs. Datu centru rīcības kodekss un 2025. gada paraugprakses.
- Eiropas Savienība. Pašreizējais AI likums un regulējums par datu centru pārskatu sniegšanu.
- ESAO. AI principi un AI ietekmes uz vidi novērtēšana.
- UNESCO. Ieteikums par mākslīgā intelekta ētiku un AI vides rīkkopa.
- MLCommons. Enerģijas patēriņa salīdzinošā analīze.
- Schwartz un kolēģi. Zaļā AI.
- Projekta „Ethical Engineer” resursi un gadījumu krājums.

Tiešās saites ir norādītas lektora piezīmēs.

07

AKTIVITĀTE UN KOMANDAS PROJEKTĒŠANAS IZAICINĀJUMS

Piemērošana

aktivitāte

Izvēlieties AI sistēmu savā jomā:

Noteikt vajadzību, funkcionālo vienību, robežas un sākotnējo stāvokli.

1. identificēt ietekmi uz enerģiju, emisijām, ūdeni, materiāliem un sabiedrību.
2. Nošķiriet izmērītos datus, aplēses un izlaidumus.
3. salīdziniet pašreizējo projektu, efektīvu projektu un variantu bez mākslīgā intelekta izmantošanas.
4. piemērojiet obligātās robežvērtības un ieteikt turpināt (GO), pārskatīt (REVISE) vai pārtraukt (STOP).
5. Norādiet īpašnieku, nenoteiktību un pārskatīšanas iemeslu.

Rezultāts:

Vienas lappuses novērtējums un divu minūšu tehniskā aizstāvēšana.

Komandas projekts Nr. 1: AI datu apstrādes procesa pārveidošana

Komandas projekts Nr. 1

Pārprojektējiet AI datu analīzes procesu, izmantojot projekta „Ethical Engineer” gadījumu. Izplānojiet datu vākšanu, apstrādi, modeli, infrastruktūru, darbību un izņemšanu no ekspluatācijas. Definējiet funkcionālo vienību un bāzes līniju. Novērtējiet būtisko ietekmi, ņemot vērā norādītos pieņēmumus. Salīdziniet vismaz divas pārprojektēšanas iespējas un alternatīvu bez AI izmantošanas.

Sasniedzamie rezultāti

Prezentācija ar piecām slaidēm

- Vienas lappuses ilgtspējas plāns
- Pierādījumu tabula ar avotiem un nenoteiktību
- Lēmums: TURPINĀT, PĀRSTRĀDĀT vai PĀRTRAUKT

Komandas projekts Nr. 2: Ilgtspējīga AI sistēma

Uzdevums

Izstrādājiēt mākslīgā intelekta sistēmu reālas inženierijas problēmas risināšanai. Parādiēt paredzēto sociālo vai vides vērtību un to, kā tiks pārvaldīta sistēmas ietekme.

Iekļaut

- Ieinteresētās puses un ietekme uz dzīves ciklu
- Resursu rādītāji
- Taisnīgums, privātums, darbaspēks un pieejamība
- Pārvaldība, mērķi un pārskatīšanas punkti

Sasniedzamie rezultāti

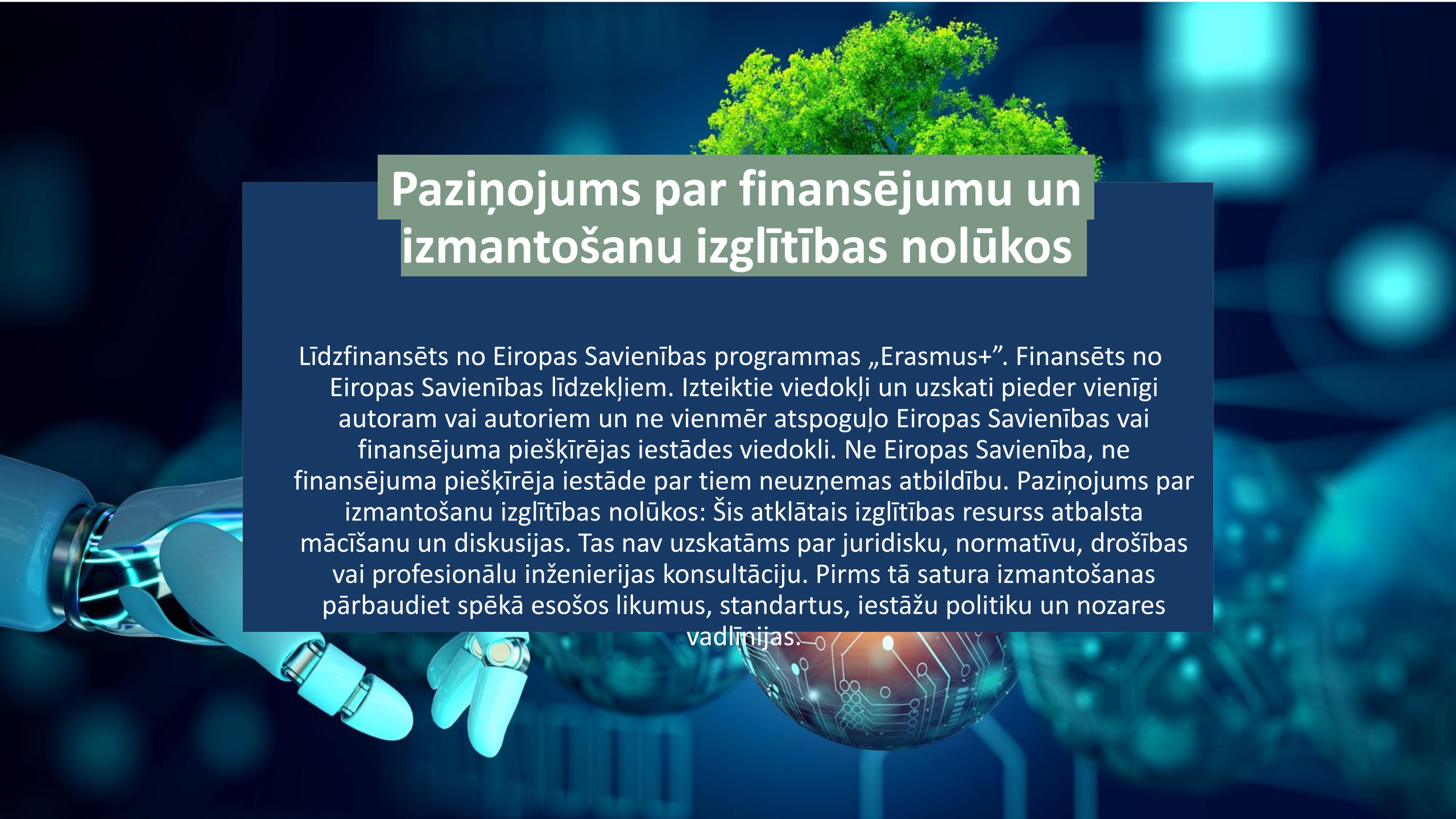
Sešu slaidu priekšlikums un divu lappušu dokumentācija.

Pirms pabeigšanas pārliedziniet, ka varat:

1. Noteikt robežu, funkcionālo vienību un bāzes līniju.
2. Kartējiet ietekmi visā AI dzīves ciklā.
3. aprēķināt ietekmi uz enerģijas patēriņu, emisijām, ūdens patēriņu un aparāturu, balstoties uz pieņēmumiem.
4. salīdzināt variantus, izmantojot sliekšņus, pierādījumu kvalitāti un nenoteiktību.
5. Izstrādāiet ilgtspējas plānu, iekļaujot drošības pasākumus, atbildīgos un pārskatīšanas kritērijus.

Pierādījumi:

Dzīves cikla karte, aprēķinu protokols, variantu salīdzinājums un lēmums par ilgtspējību.



Paziņojums par finansējumu un izmantošanu izglītības nolūkos

Līdzfinansēts no Eiropas Savienības programmas „Erasmus+”. Finansēts no Eiropas Savienības līdzekļiem. Izteiktie viedokļi un uzskati pieder vienīgi autoram vai autoriem un ne vienmēr atspoguļo Eiropas Savienības vai finansējuma piešķirējas iestādes viedokli. Ne Eiropas Savienība, ne finansējuma piešķirēja iestāde par tiem neuzņemas atbildību. Paziņojums par izmantošanu izglītības nolūkos: Šis atklātais izglītības resurss atbalsta mācīšanu un diskusijas. Tas nav uzskatāms par juridisku, normatīvu, drošības vai profesionālu inženierijas konsultāciju. Pirms tā satura izmantošanas pārbaudiet spēkā esošos likumus, standartus, iestāžu politiku un nozares vadlīnijas.



Ethical Engineer

www.ethicalengineer.eu

Paldies

Jūs esat pabeidzis 6. moduli



Co-funded by
the European Union