USA:n kongressin National Security Commission on Emerging Biotechnology (NSCEB) -toiminnan esittely

Maria Höyssä, tulevaisuusvaliokunnan pysyvä asiantuntija
Tulevaisuusvaliokunta 15.11.2024
Teema: Teknologianennakointi

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

National Security Commission on Emerging Biotechnology (NSCEB)

https://www.biotech.senate.gov/

- Yhdysvaltain kongressin perustama tilapäinen lainsäädäntökomissio (~ valiokunta)
- TuV sihteeristö tapasi NSCEBin esikuntapäällikön Alina Meltaus'in 5.9.2024. Hän oli tutustumassa suomalaiseen ennakointijärjestelmään
- NSCEB luotiin vuoden 2022 kansallisen puolustusvaltuutuslain nojalla
- Komission tehtävänä on arvioida, miten bioteknologian ja siihen liittyvien teknologioiden kehitys vaikuttaa Yhdysvaltain puolustusministeriön nykyisiin ja tuleviin toimintoihin.
- Komissio antoi väliraportin Yhdysvaltain presidentille ja asevoimien komiteoille v. 2023 ja antaa loppuraportin joulukuussa 2024. Raportit sisältävät suosituksia kongressille ja liittovaltion hallitukselle tarvittavista toimista.

Jäsenet

- **Senator Todd Young (R-IN)**: Komission puheenjohtaja.
- **Dr. Michelle Rozo**: Varapuheenjohtaja.
- **Senator Alex Padilla (D-CA)**: Jäsen.
- **Representative Stephanie Bice (R-OK)**: Jäsen.
- **Representative Ro Khanna (D-CA)**: Jäsen.
- **Dr. Eric Schmidt**: Entinen Googlen toimitusjohtaja ja filantrooppi.
- **Dr. Angela Belcher**: Jäsen.
- **Dawn Meyerriecks**: Jäsen.
- **Dr. Dov Zakheim**: Entinen puolustusministeriön alainen.
- **Paul Arcangeli**: Jäsen.
- **Dr. Alexander Titus**: Entinen bioteknologian apulaisjohtaja puolustusministeriössä.

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

Komissio tekee mm. suosituksia lakialoitteiksi:

”Huomioiden, että elintarviketurva ja maatalouden toimitusketjut ovat keskeisiä kansallisen turvallisuuden elementtejä, komissio kehitti seuraavat kolme lainsäädäntöehdotusta: **Maatalouden ja kansallisen turvallisuuden laki, Bioteknologian valvonnan koordinointilaki ja Maatalouden bioteknologian koordinointilaki**. Nämä ehdotukset on tarkoitettu luomaan pohjaa tuleville suosituksille.”

(Väliraportin liite II)

NSCEB-väliraportista
liite II

Esimerkki: Maatalouden bioteknologian koordinointilaki -ehdotus, alku

The Agricultural Biotechnology Coordination Act

To establish an Office of Biotechnology Policy in the Department of Agriculture, and for other purposes.

Be it enacted by the Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled,

SECTION 1. SHORT TITLE.

This Act may be cited as the “Agricultural Biotechnology Coordination Act”.

SEC. 2. OFFICE OF BIOTECHNOLOGY POLICY.

(a) In General. —The Secretary of Agriculture (referred to in this section as the “Secretary”) shall prioritize biotechnology in the Department of Agriculture (referred to in this section as the “Department”) by providing for the effective coordination of policies and activities with respect to biotechnology, biomanufacturing, synthetic biology, and related emerging technologies.

(b) Establishment.

—The Secretary shall establish within the Department an Office of Biotechnology Policy (referred to in this section as the “Office”).

(1) Director.—The Office shall be headed by a Director, who shall report directly to the Secretary or a designee of the Secretary.

(c) Duties of the Office.—The Office shall be responsible for—

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

Väliraportin näkymä tarvittaviin toimiin

1. Yhdysvaltain hallituksen valmistaminen biologian aikakauteen

1.1. Bioteknologisen infrastruktuurin parantaminen

1.2. Osaavan työvoiman kehittäminen

1.3. Sääntelykehysten vahvistaminen

2. Innovaatioiden kiihdyttäminen ja bioteknologian omaksuminen

2.1. Julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksien edistäminen

2.2. Tutkimuksen ja kehityksen rahoituksen lisääminen

2.3. Teknologian siirron helpottaminen

3. Väärinkäytön estäminen ja vastuullisten käytäntöjen edistäminen

3.1. Kansainvälisten standardien luominen

3.2. Bioturvallisuustoimenpiteiden parantaminen

3.3. Eettisten ohjeiden edistäminen

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

Kiina: datan yhdistäminen (data fusion)

Kiinan kansantasavallalla on kokonaisvaltainen, hallituksen johtama lähestymistapa datan tuottamiseen, tallentamiseen ja analysointiin. Tämä koordinointi sisältää datan hyödyntämisen Kiinan sisäisiltä yrityksiltä, Yhdysvaltain avoimen lähdekoodin resursseista ja maailmanlaajuisista datan tuottamistoimista, mukaan lukien matalan ja keskitulotason maissa, joissa on merkittäviä datavajeita. **Esimerkiksi BGI Group, jolla on todennettu historia yhteistyöstä PRC:n armeijan kanssa, keräsi valtavia määriä geneettistä tietoa ympäri maailmaa COVID-19-pandemian aikana**. Sidosryhmät ja Yhdysvaltain hallituksen virkamiehet huomauttavat, että on vaikeaa, ellei mahdotonta, tietää, miten näitä tietoja käytetään ja yhdistetään muihin tietoihin PRC:n toimesta. Tämän seurauksena **on haastavaa ymmärtää, millaisia uhkia tämä datan yhdistäminen voi aiheuttaa**.

(Tekstilaatikko väliraportin sivulta 25)

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

Tekoäly + bioteknologia

”Tekoälyn, koneoppimisen ja kvanttiteknologioiden nopea kehitys vauhdittaa merkittävästi bioteknologian edistymistä. Tämä uusi innovaatioaalto vaikuttaa syvällisesti lääketieteeseen, teollisuuteen, maatalouteen ja puolustukseen. ***Nämä kehitykset tulevat nopeasti vaikuttamaan kaikkiin kongressin valvonnassa oleviin osa-alueisiin. On välttämätöntä, että kongressin johtajat ennakoivat tätä tulevaa aaltoa, tarjoavat ohjausta ja kohdentavat tarvittavat varat näiden muutosten hallitsemiseksi tehokkaasti****. Näin Yhdysvallat voi hyödyntää näiden edistysaskeleiden koko potentiaalin kansalaistensa ja kansallisten etujensa hyväksi.”*

— Komissaari Paul Arcangeli

(Tekstilaatikko väliraportin sivulta 24)

Figure 7. Convergence Areas



Computation

Enables biotech
- Quantum computers
- Human-machine training
- Advanced computing
- Quantum simulations

Enabled by biotech
- Biological computing
- Neural networks
- DNA data storage
- Neuromorphic computing
- Bioelectronics



Measurement

Enables biotech
- Virtual biological models
- Quantum sensors
- Physiological sensors
- DNA, RNA, and protein sequencing
- New sensing and analytical technologies
- Animal-free experimental models

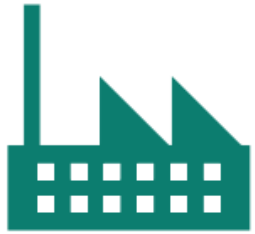
Enabled by biotech
- Biological sensors



Robotics

Enables biotech
- Automation and self-driving labs
- Precision control mechanisms

Enabled by biotech
- Nature-inspired robotics
- Biohybrid robots



Advanced Manufacturing

Enables biotech
- Fit-for-purpose materials
- Virtual biological models
- Nanofabrication

Enabled by biotech
- Synthetic organs
- Synthetic organisms
- DNA, RNA, and protein synthesis
- Engineered microbes for chemical production
- Biological additive manufacturing
- Engineered organisms for production
- Bioengineered materials

Copilot-käännös
NSCEB-väliraportista

Väliraportissa todetut ennakoinnin/ horisonttiskannauksen (horizon scanning) haasteet

1. **Horisonttiskannauksen tehottomuus:** Liittovaltion virastot eivät johdonmukaisesti tai tehokkaasti suorita horisonttiskannausta tunnistaakseen bioteknologian tarjoamia mahdollisuuksia. Tämä rajoittaa hallituksen kykyä valmistautua teknologian edistysaskeliin ja hyödyntää uusia kyvykkyyksiä. Lisäksi virastoilla ei aina ole tietoisuutta uusista bioteknologioista, erityisesti silloin, kun ne kehitetään ilman hallituksen osallisuutta.

2. **Suunnittelun puute:** Monet liittovaltion virastot eivät ole tunnistaneet tilanteita, joissa bioteknologian horisonttiskannaus olisi tehokasta ja arvokasta, eivätkä ole asettaneet tavoitteita skannauksen oikeuttamiseksi.

3. **Asiantuntijoiden osallistumisen puute:** Liittovaltion virastojen tulisi tehdä enemmän yhteistyötä asiantuntijoiden kanssa kehittääkseen kansallisen turvallisuuden suosituksia

Copilot-käännös
AIxBio-policy briefistä

AIxBio = Kielimallit x Biologiset suunnittelutyökalut

- AIxBio on sellaisen läpimurron kynnyksellä, joka **saattaa mullistaa koko bioteknologian, tehden lääkkeiden, elintarvikkeiden ja teollisten kemikaalien fermentoinnin** tutkimuksesta ja kehityksestä nopeampaa ja helpommin saavutettavaa alan asiantuntijoille. Vaikka AIxBio-työkaluja käytetään tällä hetkellä laajasti, AIxBiolla ei ole vielä ollut samanlaista hetkeä kuin ChatGPT:llä oli LLM-alueella.

- Yhdysvalloilla on potentiaalia olla tällaisen läpimurron eturintamassa edistyneiden laskennallisten löytöjensä ansiosta. Kuitenkin Yhdysvaltojen on jatkettava AIxBio-innovaatioiden edistämistä ja tarjottava mekanismeja vastuulliselle kehitykselle ja innovaatiolle. **Jos innovaatioita ei edistetä Yhdysvalloissa, muut maat ovat valmiita etenemään AIxBion potentiaalin toteuttamisessa, mikä aiheuttaa Yhdysvalloille valtavan geopoliittisen edun menetyksen** sekä taloudellisesti että kansallisen turvallisuuden kannalta.

AI x Bio: Esimerkit

Copilot-käännös
AIxBio-policy briefistä

1. **Parannettu lääkkeiden etsiminen**: Lääketeollisuus käyttää tekoälyalgoritmeja seulomaan miljoonia kemiallisia yhdisteitä uusien lääkkeiden löytämiseksi.
2. **Tarkemmat lääketieteelliset diagnoosit**: Tekoälyalgoritmit analysoivat lääketieteellisiä kuvia, kuten MRI- ja CT-kuvia, tarkempien diagnoosien tekemiseksi.
3. **Autonomiset biologialaboratoriot**: Tekoälyllä varustetut robotit luovat, analysoivat ja validoivat biologisia komponentteja, kuten proteiineja ja DNA:ta.
4. **Proteiinit elintarviketurvan parantamiseksi**: Tekoäly ja synteettinen biologia avaavat uusia tapoja tuottaa ruokaa tai parantaa olemassa olevien tuotteiden ravintoarvoa.
5. **Tekoälyllä varustettu 2000-luvun maatalous**: Maatalouden laitteet, kuten dronet ja traktorit, käyttävät tekoälyä kasvien terveyden ja maaperän kosteuden seurantaan.
6. **Uudet vastatoimet pandemioihin**: Tekoälytyökalut voivat ennustaa pandemioiden puhkeamisia ja kehittää nopeasti vasta-aineita.
7. **Uudet näkemykset terveysdatan avulla**: Tekoäly puhdistaa, järjestää ja analysoi terveydenhuollon tuottamaa valtavaa datamäärää.
8. **Optimoitu biopolttoaineiden tuotanto**: Tekoälyalgoritmit optimoivat biomassan prosessointia energiantuotantoa varten.
9. **Generatiivinen tekoäly biologiassa**: Generatiiviset tekoälyalustat, kuten ProGen, luovat uusia proteiineja, joilla on haluttu toiminto.
10. **Parannetut sensorit biovalmistuksessa**: Biovalmistusyritykset yhdistävät tekoälyn olemassa oleviin työkaluihin tuotantolinjan tehokkuuden parantamiseksi.
11. **Proteiinirakenteiden tarkka ennustaminen**: Tekoälyohjelmat, kuten AlphaFold, ennustavat proteiinien 3D-rakenteita.

Copilot-käännös
AIxBio-policy briefistä

AI x Bio: Riskit

Amatöörikäyttö

Suuret kielimallit (LLM:t)

- **Edut**: Voi auttaa kokoamaan tietoa; Voi tiivistää olemassa olevaa tietoa patogeeneista ja ehdottaa tunnettuja kehitys- ja levitysmenetelmiä.
- **Riskit**: Voi saada aloittelevat tutkijat uskomaan, että heillä on tarvittava tieto biologisten aseiden kehittämiseen.

Biologiset suunnittelutyökalut (BDT:t)

- **Edut**: Todennäköisesti saavuttamattomissa amatööreille, joilla ei ole syvällistä biologian ja tietojenkäsittelytieteen osaamista.
- **Riskit**: Ei tällä hetkellä huolenaiheita.

Asiantuntijakäyttö

Suuret kielimallit (LLM:t)

- **Edut**: Voi auttaa kokoamaan tietoa tai antaa vinkkejä biologisten kokeiden ongelmanratkaisuun; Voi auttaa ideoimaan uusia patogeeneja tai toksiineja.
- **Riskit**: Ei tällä hetkellä huolenaiheita.

Biologiset suunnittelutyökalut (BDT:t)

- **Edut**: Voi vähentää tutkimusaikaa suunnittelemalla kohdennetumpia kokeita, jotka johtavat nopeasti positiivisiin tuloksiin.
- **Riskit**: Voi suunnitella haitallisempia patogeeneja; Voi suunnitella patogeenin, jolla on parannetut ominaisuudet seulonnan tai havaitsemisen välttämiseksi; Pieni mahdollisuus haitallisten biologisten ominaisuuksien tahattomaan suunnitteluun koulutusdatan puolueellisuuksien tai epätarkkuuksien vuoksi.

AI x Bio: Suositukset

Copilot-käännös
AIxBio-policy briefistä

Yhdysvaltain innovaation edistäminen

- **Infrastruktuurin perustaminen**: Keskitetyn toimiston perustaminen biologisen datan hallintaan.
- **Korkean suorituskyvyn laskentakapasiteetin omistaminen AIxBio:lle**: Department of Energy (DOE) ohjaama laskentaklusteri bioteknologian edistämiseksi.
- **Kansallisen AI-tutkimusresurssin pilot-ohjelman käynnistäminen bioteknologialle**: National Science Foundationin (NSF) kautta turvallisen laskentaympäristön luominen bioteknologian AI-tutkimukselle.
- **Kansallisen pilvilaboratorioverkoston perustaminen**: NSF:n ja DOE:n tukema verkosto, joka tarjoaa pääsyn kalliisiin laboratoriolaitteisiin.

Kumppanuuksien luominen

- **AIxBio-konsortion kehittäminen**: National Institute of Standards and Technology (NIST) johtama konsortio, joka yhdistää hallituksen, teollisuuden ja akatemian sidosryhmät.
- **Kansainvälisen AIxBio-työryhmän perustaminen**: Lainsäädäntö, joka luo AIxBio-työryhmän monenvälisen elimen, kuten Five Eyes, puitteissa.

Innovaatioiden tukeminen

- **AI- ja bioteknologian hiekkalaatikon perustaminen**: Department of Defence (DOD) julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuus AI:n ja bioteknologian kehittämiseksi kansallisen turvallisuuden sovelluksiin.

AI-mallien valvonta bioteknologialle

- **Potentiaalisesti haitallisten algoritmien julkaisustandardit**: Ohjeiden luominen haitallisten mallien julkaisulle ja valvonnalle.
- **Joustavien riskinarviointien suorittaminen**: NIST:n johtama riippumaton ryhmä, joka arvioi AI-mallien riskejä bioteknologian alalla.

Tulevien riskien arviointi

- **Säännöllisen tiedusteluarvion käynnistäminen tulevista AIxBio-riskeistä**: IC:n vuosittaiset arviot nousevista uhkista ja vastatoimista.

Kiitos!