

Kas pool rehkendust tagab jätkusuutlikkuse?

Leo Mõtus

Eesti Teaduste Akadeemia, ja
Proaktiivtehnoloogiate uurimislabor (TTÜ)

Ettekande põhieesmärk

Arutelu kompleksüsteemi käitumise üle minevikus ja tulevikus

- Mis on kompleksüsteem
- Kompleksüsteemide mudelitest
 - Palju erinevaid abstraktsioonitasemeid ja vaatepunkte
 - Eri tasemetel täiesti erinevad mudelid
- Tänapäeva mudelid -- agentmudelid
 - Dünaamilised, hajutatud ja iseorganiseeruvad mudelid
- Kompleksüsteemide käitumise analüüs
 - Empiiriline
 - Sünteetiline
- Kuidas see puudutab Eestit?

Komplekssüsteem – riik, inimeste eksistentsi üks võimalus

Riigi olulised atribuudid:

- Maa-ala, inimesed, koostööleping
- Riigiaparaat, mis tagab lepingu täitmise:
 - Maksukogumissüsteem
 - Jõustruktuurid (politsei, sõjavägi, kohtusüsteem)
 - Sotsiaal- ja tervishoiusüsteem
 - Haridussüsteem
 - Diplomaatiline korpus

Miks ja kuidas analüüsida riigi käitumist?

- Ilmselt peaks alustama riigi kirjeldamiseks sobivate mudelite tegemisest /leidmisest
- Empiirilised mudelid võimaldavad mõista riigi toimimist väga ligikaudselt, kuid on lihtsad kasutada
- Traditsioonilised kompaktsed mudelid kirjeldavad riigi üksikute aspektide isoleeritud käitumist, neid on lootusetult keeruline häälestada ning ühendada tervikuks
- Komplekssüsteemide jaoks mõeldud mudelite kasutamine on paljulubav, aga
 - iga riigi aspekt ja abstraktsioonitase vajab oma mudelit,
 - nende koostoime uurimine on teoreetiliselt keeruline,
 - eri tasemega mudelite vahel on semantiline kuristik,
 - eri tasemetel kehtivad sageli erinevad teooriad

**Learning is not compulsory.
Neither is survival.**

W. Edwards Deming

Kompaktsed mudelid ja hajusmudelid

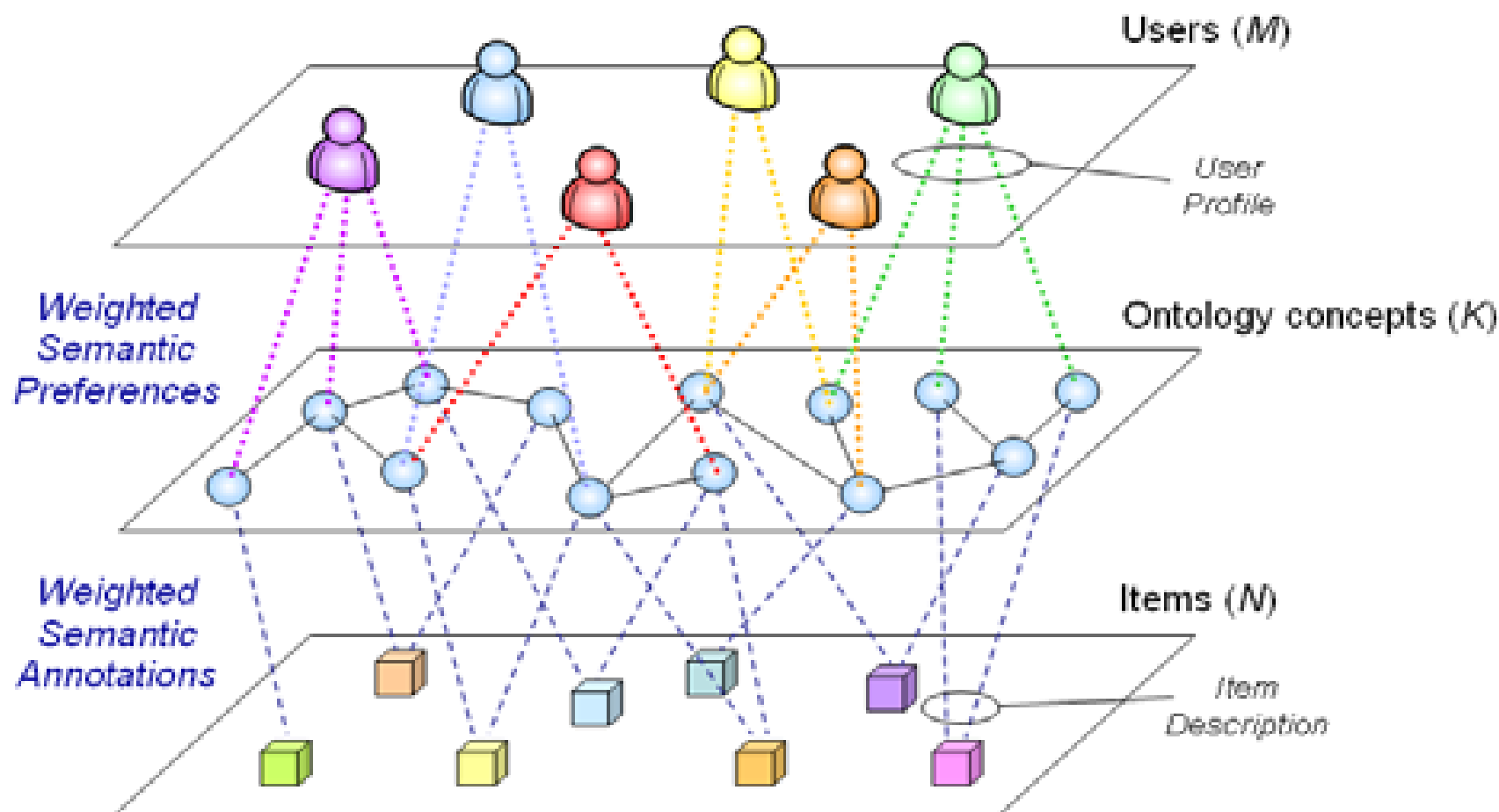
Kompaktsed mudelid (enamasti analüütilised):

- staatilise (barokk-) struktuuriga,
- väikesed muudatused mõjutavad kogu struktuuri,
- kasutatakse korduvalt muutes iga kord suurt arvu parameetreid

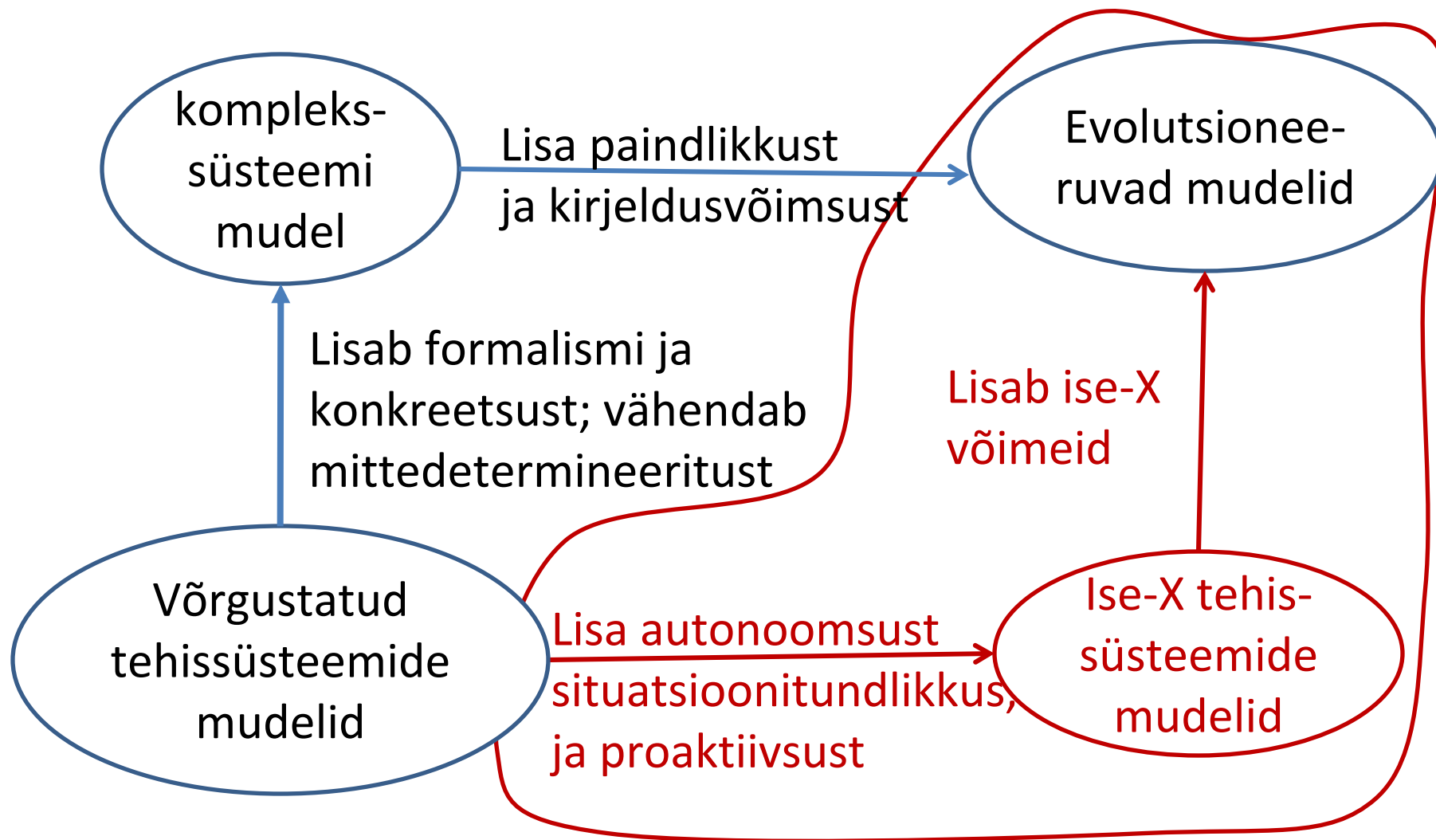
Hajusmudelid (agentmudelid, enamasti arvutuslikud)

- struktuur muutub dünaamiliselt
- saab muuta komponentide kaupa, ilma et mudeli teised osad muutuks
- dünaamiliselt ilmnev käitumine
- tihti (osaline) iseorganiseerumise ja iseõppimise võime

Eri mudelid erinevatel abstraktsioonitasemetel



Ühe abstraktsioonitaseme mudeli areng

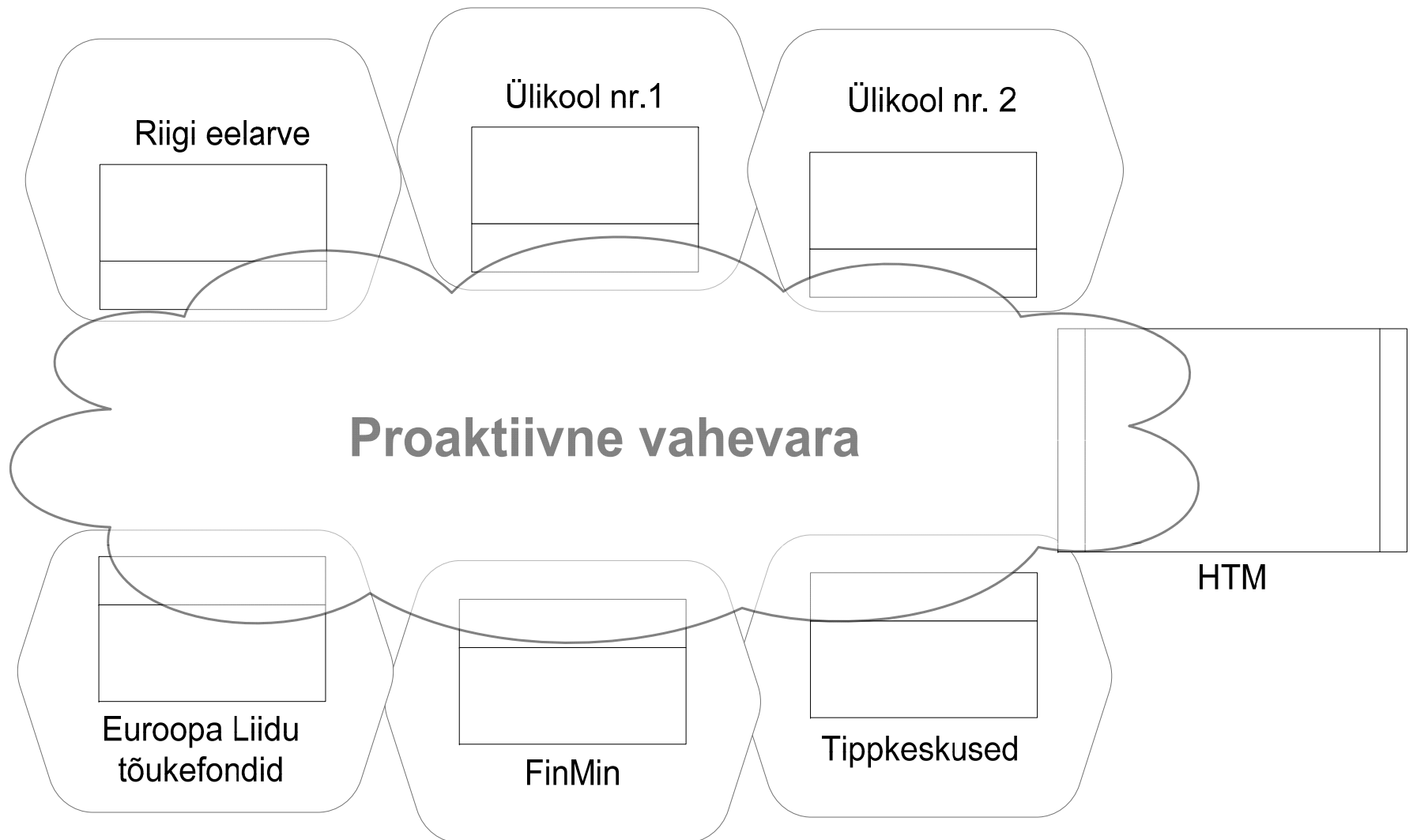


Iseorganiseeruvad agentmudelid

Näiteks riigi ja tema osade integreeritud mudelid, mis töötavad sünteetilises analüüsi ja simulatsiooni keskkonnas:

- Süsteemiuringute põhjal tehakse iga uuritava objekti (ja tema interaktsioonide) käitumist kirjeldavad agentmudelid
- Parameetrite väärtuseid ja objekte ühendavat struktuuri häälestatakse ja korrigeeritakse tavapärase majanduslike, poliitiliste, jms analüüside, ja spetsiifiliste uuringute põhjal.
- Saadakse nn. "peegel-universum", mis kirjeldab mudeliga kaetud riigi osade realistlikku kooskäitumist käesoleval hetkel.
- Tuleviku mõjude (kvantitatiivne ja kvalitatiivne) ennustamine toimub "peegel universumis" erinevate tulevikustsenaariumite läbimängimise teel

Agentmudeli näide (fiktsioon)



Iseorganiseeruvad agentmudelite rakendused

1. **Tunnetuslik maailma peegeldaja-simulaator** (Sentient World Simulation, SWS), eraldi valdkondadele või kogu riigile
 - reaalse maailma osa kirjeldavate mudelite reaalses täpsustuv käitumine
 - täpsustatakse sündmuste, arvamusküsitluste, uudiste, majandusanalüüside, tehingute, anduritelt kogutud mõõtmiste, jms põhjal
 - mudelite kogum katab üksikisikute käitumise, nende interaktsioonid üksteisega, asutustega, erakondadega, riigistruktuuridega, jne
 - Vajadusel lisatakse uusi mudeleid (näiteks, uute struktuuride tekkimisel, ilmneva käitumise mustri muutumisel, jne)

Iseorganiseeruvad agentmudelite rakendused

2. **Analüüs ja simulatsioon sünteetilises keskkonnas** (Synthetic Environment for Analysis and Simulation, SEAS)
 - **SEAS-VIS** on meta-taseme mudel, mis kujutab institutsioone, organisatsioone, nende juhte, muid võtmetähtsusega isikuid ja neid ühendavat infrastruktuuri, mis kõik kokku moodustavad ühiskonna.
 - **SEAS-NRT** on alltaseme mudelite kogu, mis sisaldab inimkäitumise mudeleid ja sobib hästi lühiajaliste protsesside kirjeldamiseks (rahvuslike pingete korral, terrorismi nähtuste analüüsiks, jne)
 - **SES** (Synthetic Environment for Smart ships) analüüsib simulatsiooni abil uute tehnoloogiate mõju isikutele ja organisatsioonidele

Eesti ja sünteetiline analüüsi keskkond? (1)

Oodatavad eelised (riigi tasemel):

- Majandusprotsesside parem mõistmine ja juhtimine
- Täpsemad prognoosid tehtavate otsuste mõjust tulevikule
- Kiirem tagasiside otsuste tegelikust mõjust
- Kriisihalduse võime järsk paranemine
- Sotsiaalsete protsesside mõistmise ja juhtimise paranemine
- Pikaajaliste, realistlike arenguplaanide võimalikkus/kohustus

Võimalikud takistavad faktorid:

- Ühiskond muutub liiga läbipaistvaks, suure venna sündroom
- Pikaajaliste kontrollitavate arenguplaanide vajadus
- Subjektiivne juhtimine muutub selgelt märgatavaks
- Poliitikute tugevnev populism ja vastumeelsus reformidele

Eesti ja sünteetiline analüüsi keskkond? (2)

Teadusringkondade valmisolek sünteetilise keskkonna loomiseks:

- Majandus-, sotsiaalteadused, jms (vajab hindamist ja arengut)
- Arvutiteadus ja IT (minimaalne tuumik inimesi ja alustavad uuringud olemas, vajab arengut)
- Teaduse rahastamise poliitika ei võimalda nii interdistsiplinaarset alus- ja rakendusuurimist läbi viia

Tehniline valmisolek:

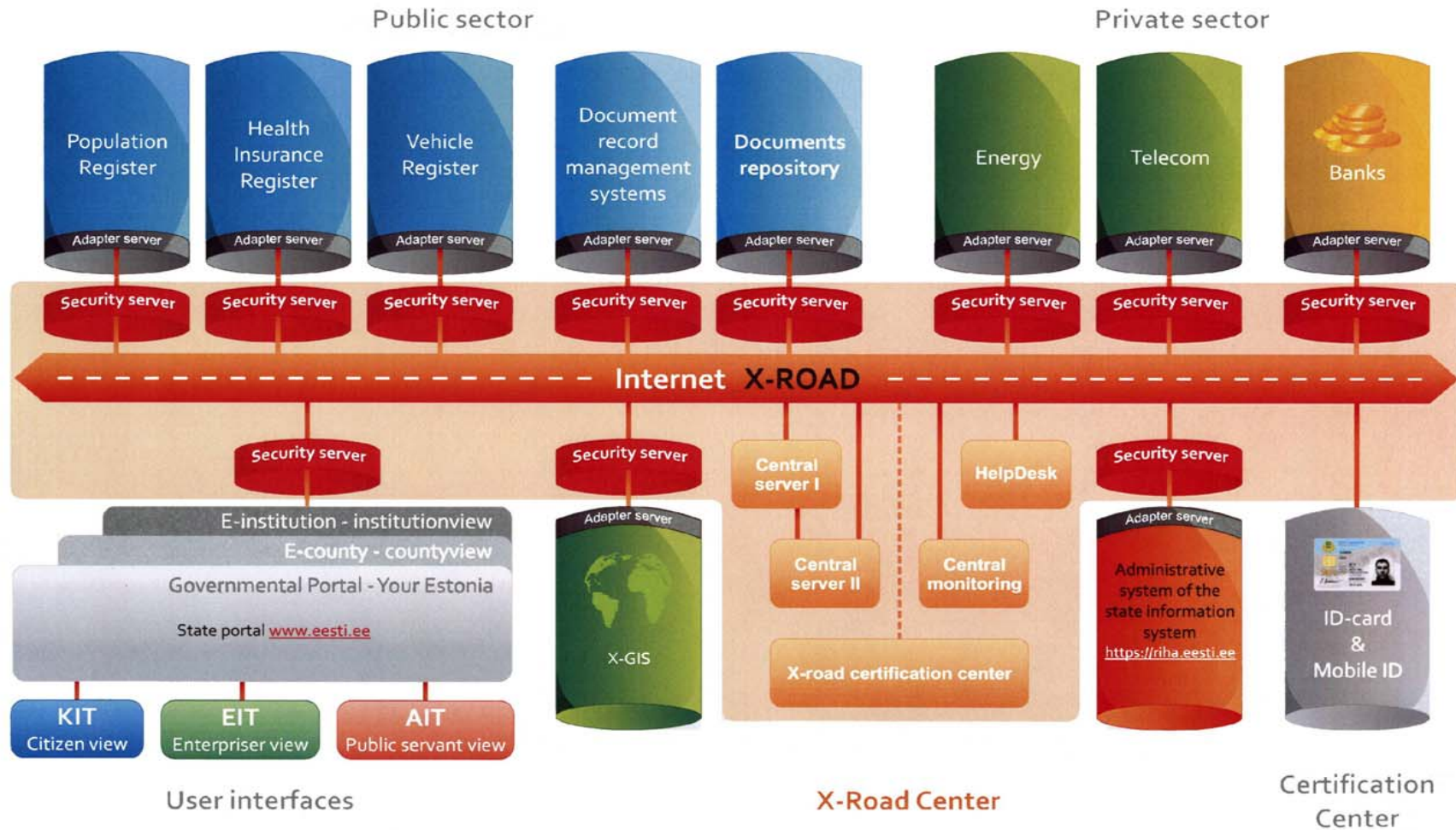
- e-riik on endiselt võlusõna (kuigi reaalne areng peatunud)
- Eesti katmise projektid Interneti ja WIFI-ga on olemas
- Riigi elektroonse infosüsteemiga on hea algus tehtud
- Tehniline areng vajab lisasuunamist (andmete sagedasema värskendamise tagamiseks)

Eesti riigi infosüsteem



Estonian Informatics Centre

Estonian information system



Kokkuvõtteks ja aruteluks

1. Ei ole kahtlust, et pool rehkendust tagab parimal juhul vaid pooliku jätkusuutlikkuse – aga paljude arvates ongi see piisav
2. Eesti on (teaduslikus ja tehnilises mõttes) suhteliselt hästi valmis analüüsi ja sünteesi keskkondade loomiseks ja kasutuselevõtuks – see oleks loogiline jätk e-riigi arendamisel ja oleks tugev abiline ettevõtluse arendamisel
3. Kas me (riigina) saame üle oma kiirelt kasvavast hirmust muutuste ees?
4. Kas me oleme valmis osast privaatsusest loobuma selleks, et riigina paremini toimida?
5. Kas otsustajad on nõus sõltumatu analüüsikeskuse loomise ja rahastamisega – kuna tekkiv vahend on liiga võimas poliitikute mänguasjaks?

Palun küsimusi