



**TAL
TECH**

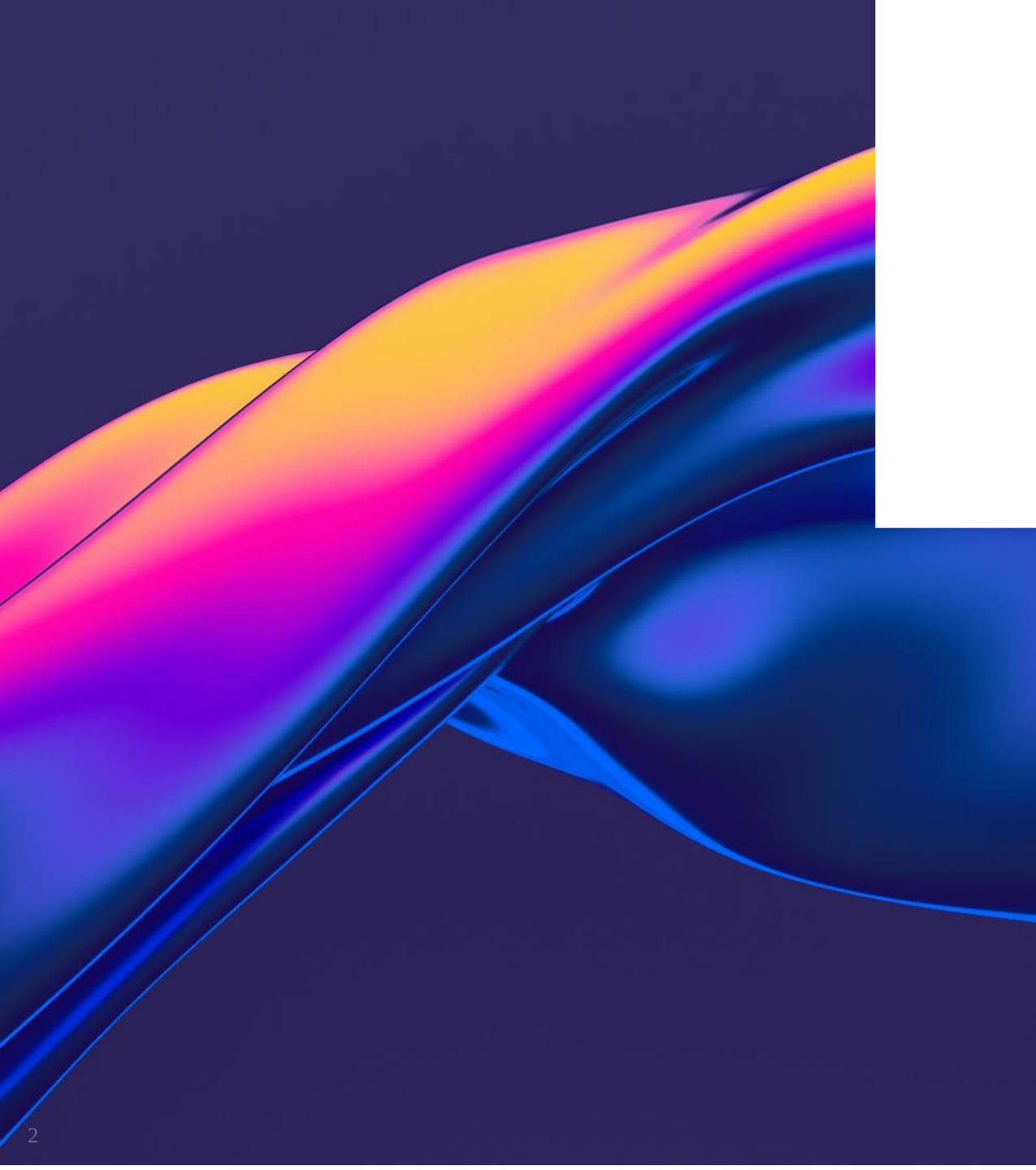
IT Kolledž

ICA0012

Sissejuhatus infotehnoloogiasse ja riistvarasse

Edmund Laugasson

Tallinna Tehnikaülikool · IT Kolledž



Aine ülesehitus

Tuvasta · võrdle · katseta ·
põhjenda

Aine tervikpilt

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Hindamine: A 20 p · B 20 p · XR/VR 10 p · projekt 50 p

Kõik osalävendid peavad olema täidetud; kokku vähemalt 51 punkti.

Keskne väljakutse

- Leia konkreetne IT-vajadus.
- Võrdle realistlikke tehnilisi alternatiive.
- Tee praktiline katse või prototüüp.
- Põhjenda tulemust, piiranguid ja oma panust.

Aine läbimine

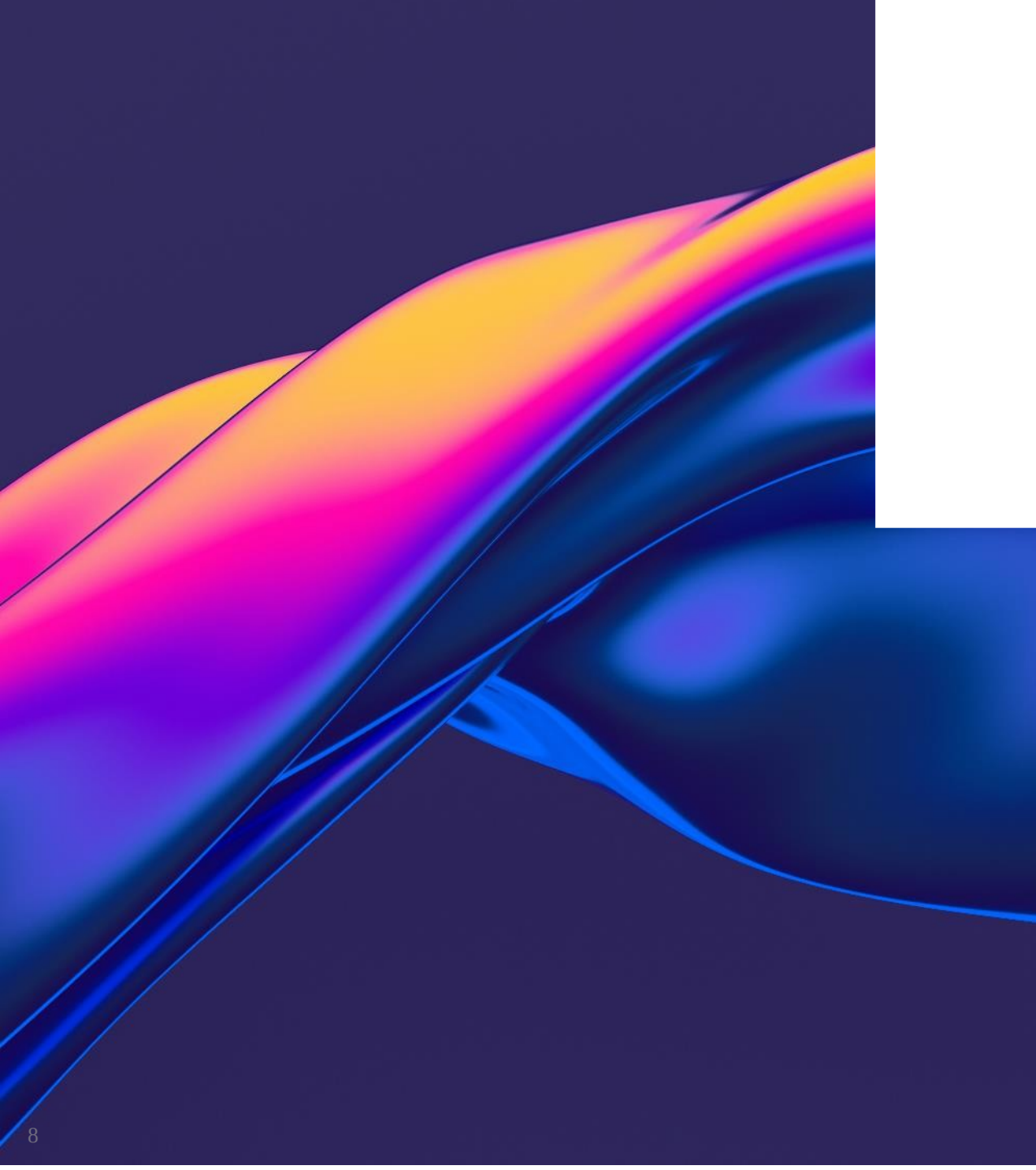
- Riistvarakaitsmine A: 20 punkti; lävend 10.
- Riistvarakaitsmine B: 20 punkti; lävend 10.
- XR/VR: 10 punkti; lävend 5.
- VPÕ projekt: 50 punkti; lävend 26.
- Aine läbimiseks täida kõik osalävendid ja kogu vähemalt 51 punkti.

Töökeskond ja kohustuslik ulatus

- Riistvara ülevaate koostamine ja praktiline töö toimuvad eelkõige Linuxis.
- Windowsi minimaalne võrdlus kuulub kaitsmisse B.
- Windowsi süvakäsitlus ja Raspberry Pi on valikulised.
- Esmalt täida kohustuslik ülesanne, seejärel tutvu lisamaterjaliga.

Tänapäevase tunni ülesehitus

- Eesmärk ja kontrollküsimused.
- Lühiseltgitus ning töövõtte näitamine: esmalt vaata, seejärel tee.
- Iseseisev töö või paaristöö: tegutse → kontrolli → salvesta tõend.
- Kokkuvõtte, kordamisküsimused ja aeg nõu küsimiseks.



Väljakutsepõhine õpe

Tegelik probleem · põhjendatud
otsus · individuaalne kaitsmine

Mis on väljakutsepõhine õpe?

- Lähtutakse kasutaja, organisatsiooni või kogukonna tegelikust vajadusest.
- Lahendus ei ole ette määratud: esmalt tuleb probleemist aru saada.
- Uuritakse alternatiive ja võrreldakse neid samade kriteeriumide alusel.
- Katsetatakse lahendusideed ning hinnatakse tulemust ja õpitut.

VPÕ — väljakutsepõhine õpe (challenge-based learning, CBL).

Hea väljakutse

- Kelle probleem ja milline lähteolukord?
- Mis muutub mõõdetavalt paremaks?
- Millised piirangud: aeg, raha, ühilduvus, ohutus?
- Mis jääb projekti ulatusest välja?

Alternatiivide võrdlus

- Võrdle sobivust, ühilduvust, kogukulu ja vajalikku tööaega.
- Hinda tuge, turvalisust, kasutusiga ja parandatavust.
- Arvesta energiakasutust ning tootjalukustuse riski.
- Lisa nullalternatiiv: mis juhtub, kui midagi ei muudeta?
- Määra kriteeriumide kaalud enne tulemuste nägemist.

Praktiline katse

- Sõnasta kontrollitav oletus ehk hüpotees ja mõõdetav tulemus.
- Kirjelda katsekeskkonda, tarkvaraversioone ja võrdlusalust.
- Muuda korraga üht tegurit ning korda mõõtmist.
- Ka hüpoteesi mittetoetav tulemus on väärtuslik.
- Ebapiisava tõendi korral jääb otsus lahtiseks: kirjelda järgmist kontrolli.

Rühmatöö ja isiklik panus

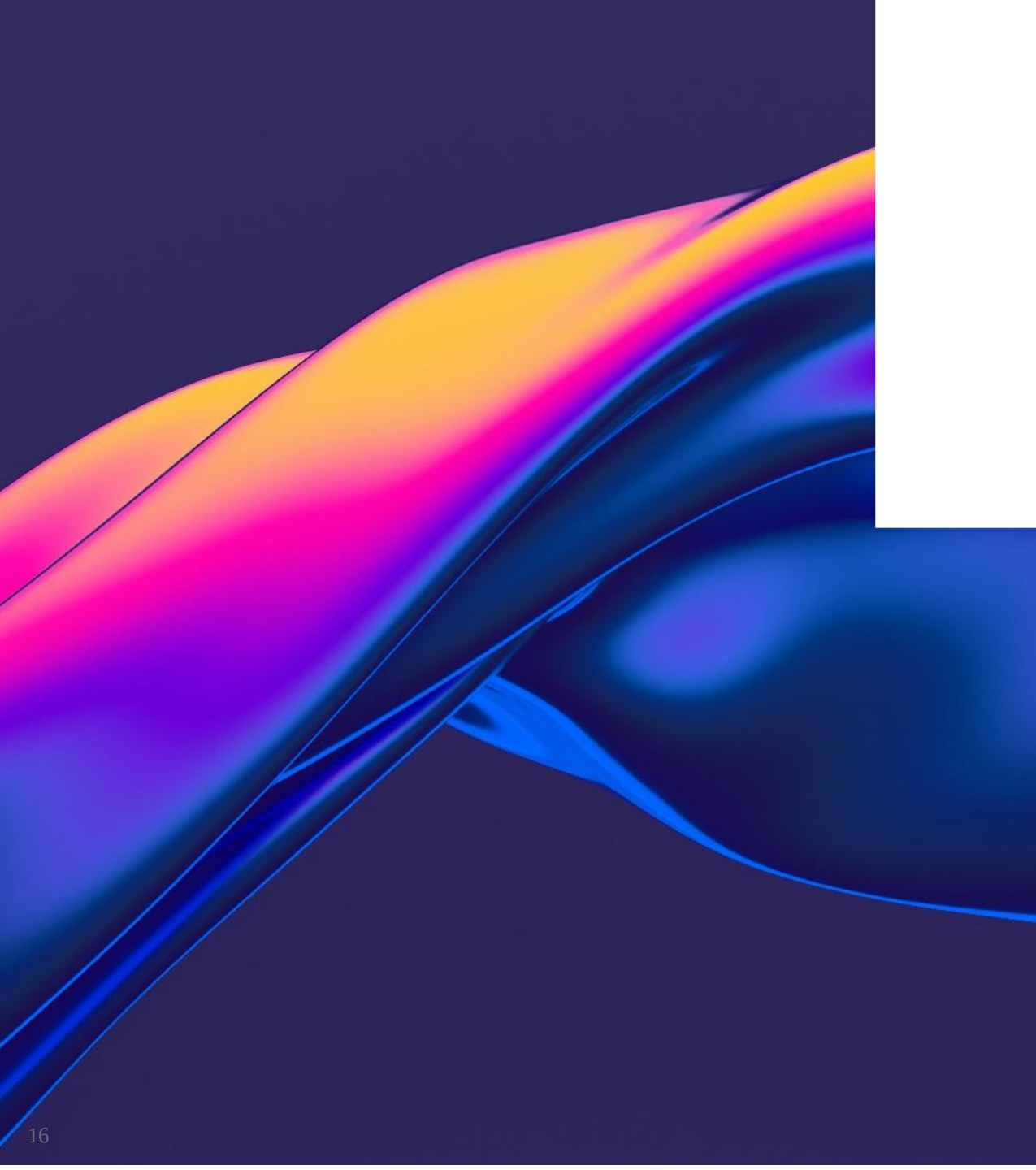
- Rühmas on 2–3 õppijat; leppige kokku rollid ja tööjaotus.
- Esimese nelja projektikriteeriumi 40 punkti võivad põhineda rühma ühisel tulemusel.
- Iga õppija kokkulepitud panus peab olema dokumenteeritud ja tõendatav.
- Individuaalne kaitsmine annab kuni 10 punkti.

Mida me teada saime?

- VPÕ on juhitud otsustusprotsess.
- Tõend on olulisem kui ladus üldtekst.
- Ebaõnnestunud katse võib vähendada ebakindlust.
- Rühma tulemus ei asenda individuaalset pädevust.

Kontrolli, kas VPÕ mõte on selge

- Kuidas eristad probleemi soovitud tootest?
- Miks kuulub võrdlusse ka nullalternatiiv?
- Milline katse vähendab otsuse suurimat ebakindlust?
- Kuidas muudab ebaõnnestunud katse sinu järeldust?
- Kuidas on iga rühmaliikme isiklik panus tõendatav?



Ohutus ja tõendid

Enne tööd kontrolli toidet, ESD-
kaitset ja tööala

Ohutuse koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

ESD — elektrostaatiline lahendus ehk tühjenemine (electrostatic discharge).

Ohutus enne töö alustamist

- Lülita seade välja ja eemalda väline toide; aku lahutamisel järgi hooldusjuhendit.
- Jääktoite vähendamisel järgi tootja juhist: toitenupu vajutus ei taga kõigi kondensaatorite tühjenemist.
- Kasuta nõuetekohast ESD-töökohta ja hoia komponenti servadest.
- Ära ava toiteplokki ega akut. Kahjustuse või ebaselge juhise korral peatu.

Tõendi neli osa

- Mida kontrollisid?
- Millise vahendiga ja millistel tingimustel?
- Millise tulemuse said?
- Mida tulemus otsuse jaoks tähendab ja mida see ei tõenda?

Näidistõend: ohutu töö ettevalmistus

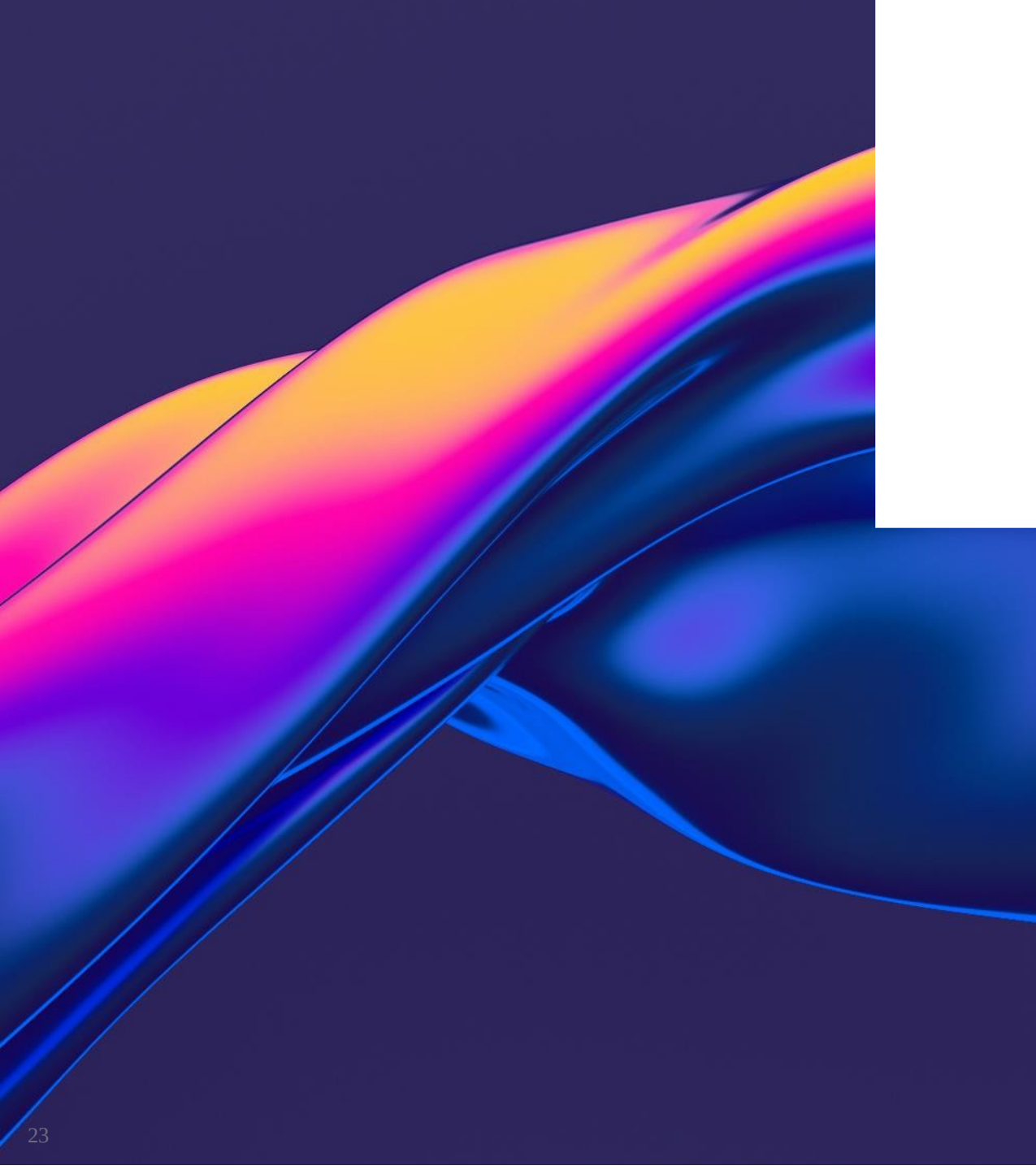
- Kontroll: toide on hooldusjuhendi järgi lahutatud ja tööala korrastatud.
- Vahend: hooldusjuhend, sobiv ESD-kaitse ja töövõtte vaatlus.
- Tulemus: ettevalmistavad toimingud on tehtud; komponenti käsitletakse servadest.
- Järeldus ja piirang: jätkata saab juhendis lubatud tööga; foto üksi ei tõenda elektriohutust.

Kokkuvõte: ohutus ja tõendid

- Enne tööd kontrolli toidet, ESD-kaitset, tööala ja tööriistu.
- Kahtlase aku või toiteploki korral töö peatub.
- Tõend kirjeldab kontrolli, tingimusi, tulemust ning selle tähendust ja piiranguid.
- Eemalda tõendist tarbetud isikuandmed ja seadmete seerianumbrid.

Kontrollküsimused: ohutus ja tõend

- Millal tuleb töö kohe katkestada?
- Mida ESD-kaitse vähendab ja mida see ei tõenda?
- Miks ei tohi õppija toiteplokki avada?
- Millised neli osa muudavad tehnilise tõendi kasutatavaks?
- Milline tõend sobib praktilise töö kaitsmiseks paremini kui üksik foto?



Tööjaam ja server

Komponenti tuleb hinnata koos
ülejäanud süsteemiga

Tööjaama ja serveri koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Komponent peab sobima töökoormuse, ülejäänud riistvara ja tarkvaraga.

Keskprotsessor ja töökoormus

- Võrdle arhitektuuri, käsustikku, tuumade ja lõimede arvu.
- Ühe lõime jõudlus ning paralleelse töö jõudlus ei ole sama.
- Püsivat jõudlust mõjutavad ka võimsuspiir ja jahutus.
- Serveris võivad hallatavus ja töökindlus olla tippkiirusest tähtsamad.

CPU — keskprotsessor (central processing unit); QPU — kvantprotsessor (quantum processing unit).

Muutmälu

- Sobivust mõjutavad maht, mälutüüp, kanalid, andmeedastuskiirus ja viiteaeg.
- Kontrolli protsessori ja emaplaadi tuge; sobiv pesa üksi ei piisa.
- ECC-mälu tuvastab ja parandab teatud vigu, kui süsteem seda toetab.
- Vajalik mälumaht sõltub tegelikust töökoormusest.

RAM — muutmälu (random-access memory); ECC — veaparanduskood (error-correcting code).

Andmesalvestus: ehitus ja ühendus

- Kõvaketas (HDD) salvestab pöörlevatele magnetketastele; SSD kasutab välkmälu.
- SATA ja PCIe on eri ühendusliidesed; NVMe on levinud PCIe SSD suhtlusprotokoll.
- M.2 kirjeldab mooduli ja ühenduse vormitegurit, mitte automaatselt NVMe tuge.
- Kontrolli seadme, pesa, protokoll ja PCIe radade ühilduvust.

HDD — hard disk drive; SSD — solid-state drive; NVMe — Non-Volatile Memory Express.

Salvesti kiirus: millist näitajat võrrelda?

- Andmeedastuskiirus (MB/s või GB/s) näitab edastatud andmete hulka ajaühikus.
- IOPS näitab sisend-väljundtoimingute arvu sekundis; viiteaeg näitab toimingu kestust.
- Võrdluseks peavad sobima ploki suurus, lugemise ja kirjutamise suhe ning samaaegsete päringute arv.
- Suurima reklaamitud kiiruse asemel mõõda oma töökoormusele sobivat katset.

IOPS — input/output operations per second; viiteaeg — latency.

Salvesti vastupidavus ei asenda varundamist

- TBW näitab tootja määratud tingimustel arvestatavat kirjutusmahtu, mitte kindlat rikkehetke.
- MTBF on statistiline töökindluse näitaja, mitte ühe seadme lubatud eluiga.
- RAID võib teatud rikketaluvusega skeemis aidata kettarikke korral, kuid ei ole varukoopia.
- Varundamise toimivust kontrollib taastekatse, mitte üksnes varukoopiafaili olemasolu.

TBW — terabytes written; MTBF — mean time between failures; RAID — redundant array of independent disks.

Allikad: ATP: SSD vastupidavuse näitajad · Dell: RAID ei ole varukoopia

Graafikaprotsessor ja tehisintellekti kiirendid

- Graafikaprotsessor (GPU) võib olla integreeritud või eraldiseisev; GPU ei tähenda kogu videokaarti.
- Sobivust määravad töökoormus, videomälu, juhtprogramm, tarkvaratugi ja energiatarve.
- GPU rakendused hõlmavad graafikat, videot, XR-i ja paralleelarvutust.
- NPU on närvivõrguarvutustele mõeldud protsessor; kasu sõltub mudelist ja tarkvaratoest.

GPU — graphics processing unit; VRAM — videomälu; NPU — neural processing unit.

Toide ja jahutus

- Toiteploki valikul kontrolli võimsust, pistikuid, kvaliteeti ja kasutegurit.
- Arvesta koormustippe ning tootja soovitatud varu.
- Jahutust mõjutavad õhu liikumine, tolmu, temperatuur ja müranõuded.
- Suur võimsusnumber ei tõenda head toiteploki ega väikest energiakulu.

Liides: kuju ei näita kõiki võimalusi

- USB-C pistiku kuju ei taga kindlat andmeedastuskiirust, laadimisvõimsust ega videoväljundit.
- PCIe pesa mehaaniline suurus ja elektriliselt ühendatud radade arv võivad erineda.
- Tegelik ühendusrežiim sõltub mõlemast seadmest ja kaablist.
- Näide: USB4 v2.0 võimaldab kuni 80 Gbit/s; valikuline asümmeetriline režiim on 120/40 Gbit/s.

Tööjaam ja server: erinev eesmärk

- Tööjaam teenindab eeskätt kasutaja tööülesandeid; server pakub teenuseid.
- Serveri valikul võivad olla olulised ECC-mälu, kaughaldus ja liiasus.
- Tööaegne vahetamine (hot swap) on lubatud üksnes seda toetava seadme ja süsteemi puhul.
- Laua- või sülearvuti vorm ei määra üksi rolli ega töökindlust.

Liiasus (redundancy): lisakomponent või -ressurss võib vähendada ühe rikke mõju.

Ühilduvuse kontrollnimekiri

- Kas lahendus sobib töökoormusega?
- Kas liides, protokoll, toide ja füüsilised mõõtmed sobivad?
- Kas operatsioonisüsteem ja juhtprogrammid toetavad seadet?
- Kas uuendused, varuosad ja hooldus on kavandatud kasutajaja jooksul olemas?

Virtualiseerimine, pilv ja tehisintellekt

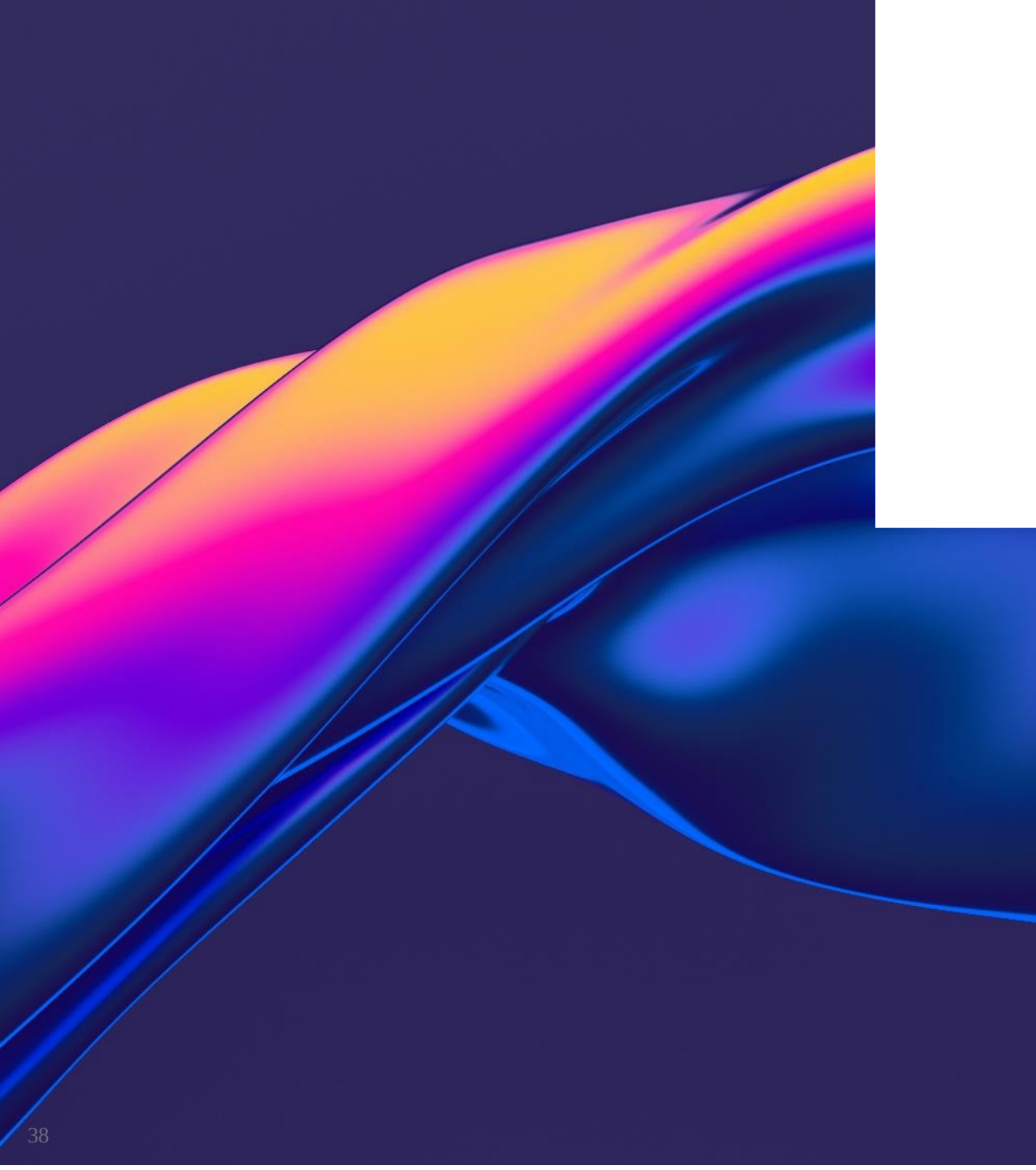
- Virtuaalmasin kasutab füüsilise arvuti ressursse, kuid ei pruugi näidata kogu alusriistvara.
- Pilveteenus muudab ressursside kasutamise ja vastutuse jaotust; riistvara ei kao.
- Tehisintellekti kiirendi eeldab sobivat mudelit, juhtprogramme ja tarkvara.
- Need on valiku taustateemad, mitte eraldi hindamisosad.

Mida me teada saime: tööjaam ja server

- Üks turundusnumber ei kirjelda süsteemi sobivust.
- CPU, mälu, salvestus, GPU, toide, jahutus ja liidesed mõjutavad üksteist.
- Serveris võivad hallatavus, ECC ja liiasus olla tippkiirusest tähtsamad.
- Valik hõlmab ka tarkvaratuge, parandatavust, energiakulu ja elutsüklit.

Kontrollküsimused: tööjaam ja server

- Miks ei saa protsessoreid võrrelda ainult taktsageduse järgi?
- Millal on ECC mälu põhjendatud?
- Miks ei ole RAID varukoopia?
- Kuidas kontrollid USB-C või PCIe tegelikku töörežiimi?
- Milline elutsükli näitaja võib muuta odavaima lahenduse kallimaks?



Riistvara tuvastamine

Seadme tunnused · juhtprogramm ·
toimimise kontroll

Riistvara tuvastamise koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Tuvastamisest üksi ei piisa: vaja on ka toimimise kontrolli.

Linuxi tööriistad riistvara tuvastamiseks

- Protsessor, mälu ja salvestid: `lscpu` · `free -h` · `lsblk`.
- PCI- ja USB-seadmed: `lspci -nnk` · `lsusb`.
- Võrguliidesed: `ip -br link`; ühenduse omadused: `ethtool` LIIDES.
- Püsivara kirjeldused: `dmidecode`; tuuma teated: `journalctl -k`.

LIIDES on kohatäitja: asenda see oma võrguliidese nimega. Halduriõigusi kasuta ainult vajaduse korral.

Kolm eraldi kontrolli

- Seadme tunnused: milline mudel ja riistvaratunnus leiti?
- Juhtprogramm: milline juhtprogramm seda seadet haldab?
- Toimimine: kas seade täidab kavandatud ülesannet?
- Juhtprogramm võib olla tuuma sisse ehitatud või laaditav moodul; iga tuuma moodul ei ole juhtprogramm.

Juhtprogramm (device driver) ja tuuma moodul (kernel module) ei ole sünonüümid.

Võrdlus Windowsiga

- Seadmehaldur (Device Manager) näitab seadmeid ja juhtprogramme.
- PowerShell'i CIM-päringud annavad struktureeritud süsteemiandmeid.
- Võrdle samu tunnuseid ja sama praktilist toimingut nagu Linuxis.
- Ainult selle võrdluse pärast ei ole vaja Windowsi paigaldada.

Juhtprogrammi päritolu ja usaldusväärsus

- Eelista Linuxi tarkvaravaramut, Windows Update'i või seadmetootja ametlikku kanalit.
- Tundmatu juhtprogrammiuuendaja võib lisada sobimatut või soovimatut tarkvara.
- Uuem juhtprogramm ei ole automaatselt selle seadme jaoks sobivam.
- Enne muudatust selgita vajadus, kontrolli ühilduvust ja kavanda tagasipöördumine.

Käsuväljundist tehnilise tõendini

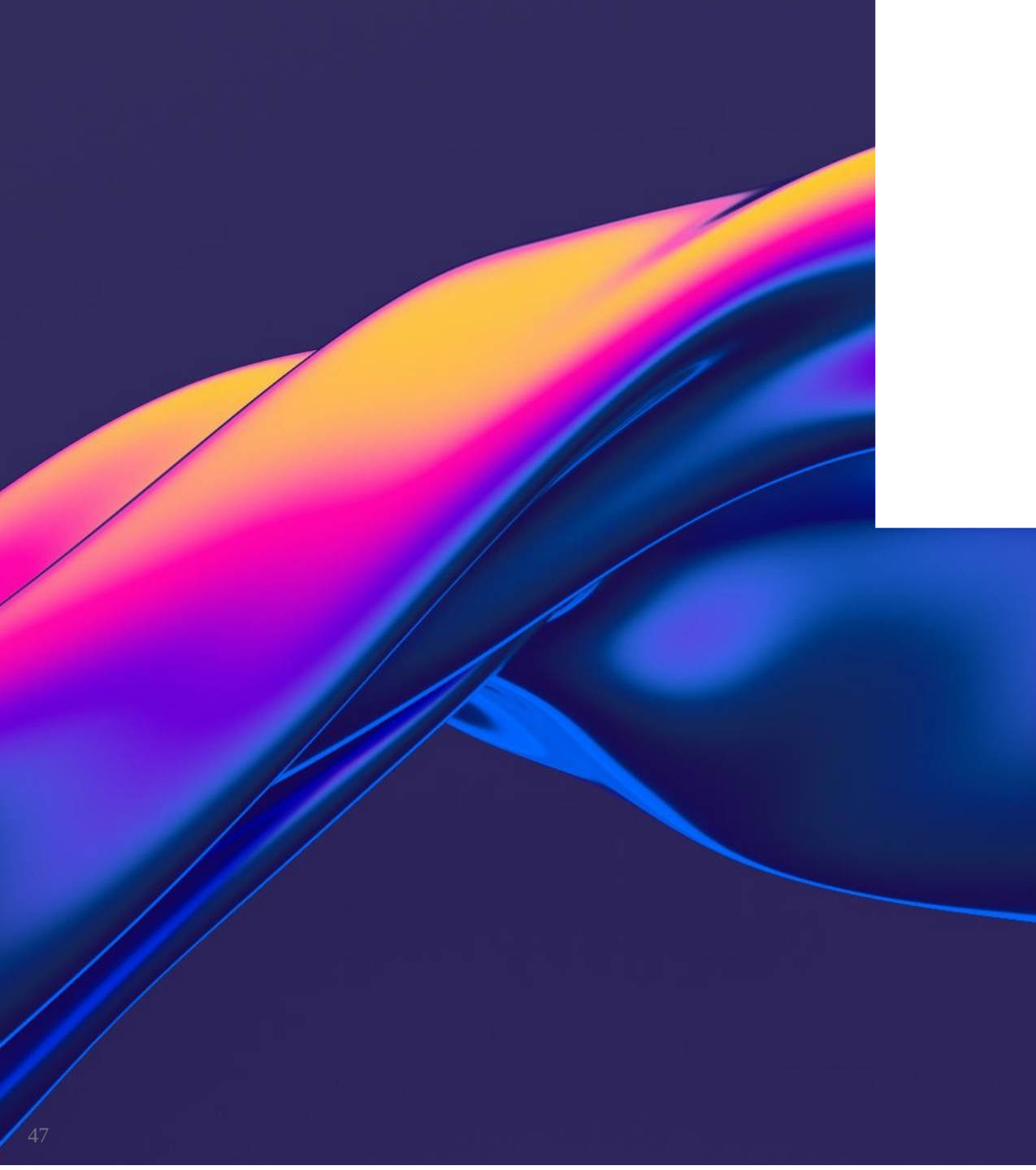
- `lscpu` — protsessori ehitus ja operatsioonisüsteemile nähtavad lõimed.
- `lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,FSTYPE,MOUNTPOINTS` — plokkseadmed, failisüsteemid ja haakepunktid.
- `lspci -nnk` — PCI-seadme tunnused, kasutatav juhtprogramm ja võimalikud moodulid.
- `lsusb` — USB-seadmete tunnused; toimimist tuleb kontrollida eraldi katsega.

Kokkuvõte: riistvara tuvastamine

- Seadme loend, juhtprogrammi olemasolu ja tegelik toimimine on eri tõendid.
- Võrdle Linuxis ja Windowsis samu seadmeomadusi ning ülesandeid.
- Virtuaalmasinas nähtavad andmed võivad kirjeldada virtuaalset, mitte füüsilist riistvara.
- Lisa käsuväljundile selgitus: mida see tõendab ja mida mitte?

Kontrollküsimused: riistvara tuvastamine

- Mille poolest erinevad lspci väljad „Kernel driver in use” ja „Kernel modules”?
- Miks ei tõenda lsusb loend veel seadme toimimist?
- Milline teave võib virtuaalmasinas tegelikust riistvarast erineda?
- Kuidas kontrollid juhtprogrammi päritolu?
- Milline praktiline katse näitab seadme sobivust sinu ülesandeks?



UEFI ja püsivara

Uuendamine vajab kindlat põhjust,
stabiilset toidet ja taasteplaani

Püsivara koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Erista püsivara, alglaaduri, tuuma ja teenuste tõrkeid.

Käivitusahela etapid

- Toide ja püsivara: riistvara algseadistus ning käivitusaegsed kontrollid (POST).
- UEFI alglaadimishaldur valib käivitatava kirje.
- Alglaadur laadib operatsioonisüsteemi tuuma.
- Tuum käivitab kasutajaruumi algprotsessi, näiteks systemd, mis käivitab teenused.

POST — power-on self-test; UEFI — Unified Extensible Firmware Interface.

Secure Boot ja TPM: erinevad ülesanded

- Secure Boot kontrollib käivitataivate alglaadimiskomponentide lubatavust allkirjade ja võtmete alusel.
- TPM kaitseb võtmeid ning toetab süsteemi käivitusoleku mõõtmist.
- TPM ei krüpteeri ise kogu ketast; kettakrüpteerimine on eraldi lahendus.
- Püsivara või turvasätete muutus võib nõuda kettakrüpteerimise taastevõtit.

Püsivara uuendamise kontrollnimekiri

- Tuvasta täpne seadmemudel ja püsivaraversioon; selgita uuenduse vajadus.
- Kasuta ainult sellele mudelile mõeldud ametlikku uuendust.
- Tagada tuleb tootja nõutud toide; vajaduse korral kasuta katkematut toiteallikat (UPS).
- Salvesta vajalikud sätted ja taastevõtmed ning tutvu enne alustamist taastamisjuhiseiga.

Kus käivitusahel katkeb?

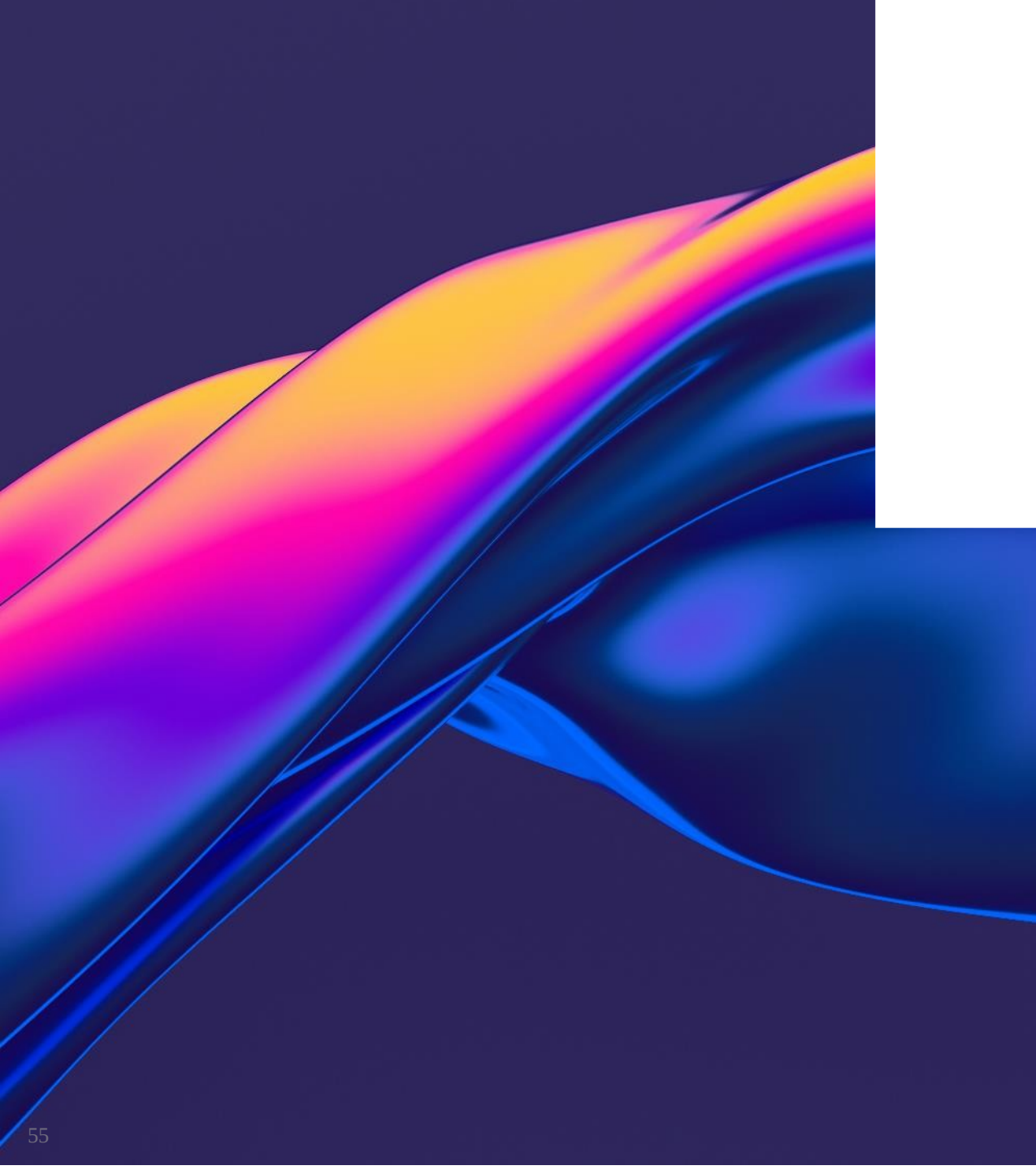
- Kas seade saab toidet ja kas püsivara käivitub?
- Kas püsivara tuvastab salvesti ja sobiva alglaadimiskirje?
- Kas käivituvad alglaadur ja operatsioonisüsteemi tuum?
- Kas probleem tekib alles teenuste või sisselogimise käivitamisel?

Kokkuvõte: UEFI ja püsivara

- Käivitusahelas saab eristada riistvara, püsivara, alglaaduri ja operatsioonisüsteemi etappe.
- Secure Boot ja TPM täidavad eri ülesandeid; kumbki ei tõenda kogu süsteemi ohutust.
- Püsivara uuendamisel peab olema konkreetne põhjus ja tootja juhisega kooskõlas ettevalmistus.
- Enne muudatust taga vajalikud taastevõtmed, stabiilne toide ja taastamisvõimalus.

Kontrollküsimused: UEFI ja püsivara

- Millises käivitusetapis sümptom tekib?
- Mida Secure Boot kontrollib ja mida mitte?
- Kuidas võib TPM olla seotud kettakrüpteerimise taastevõtmega?
- Millal on püsivara uuendus põhjendatud?
- Millised järelkontrollid teed kohe pärast uuendust?



Füüsiline võrk

Ühendusskeem · kaabli kontroll ·
tegelik andmeside

Füüsilise võrgu koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Kaabel on üks osa ühendusest; kontrolli ka tegelikku andmesidet.

Keerdpaarkaabli otsastamine

- Kasuta kaabli tüübiga sobivat pistikut ja tööriista.
- Sirge kaabli mõlemas otsas on sama ühendusskeem: T568A või T568B; praktikumis kasutame T568B.
- Hoida juhtmepaaride keerd võimalikult pistiku lähedal ja jälgi tootja juhist.
- Kaabli väliskest peab ulatuma tõmbetõkise alla; pistiku lukustuskeel hoiab pistikut pesas.

Keerdpaar (twisted pair); 8P8C-pistikut nimetatakse Etherneti puhul tavaliselt RJ45-pistikuks.

Mida kaablitester suudab tõendada?

- Ühenduste kontroll võib leida katkestuse, lühise ja vale klemmijärjestuse.
- Valesti moodustatud paaris (split pair) on juhtmed küll otsast lõpuni ühendatud, kuid valed juhtmed moodustavad paari.
- Lihtne ühenduvustester ei pruugi sellist viga tuvastada.
- Nõutud andmeedastusomaduste tõendamiseks on vaja vastava võimekusega mõõteriista.

Kaablist töötava rakenduseni

- Kontrolli kaablit, pistikuid ja füüsilise ühenduse olekut.
- Vaata kokkulepitud ühenduskiirust ning ühenduse vealoendureid.
- Seejärel kontrolli IP-ühendust ja nimelahendust.
- Lõpuks katseta tegelikku rakendust; ühenduse märgutuli üksi ei tõenda selle tööd.

Kaabli praktiline kontroll

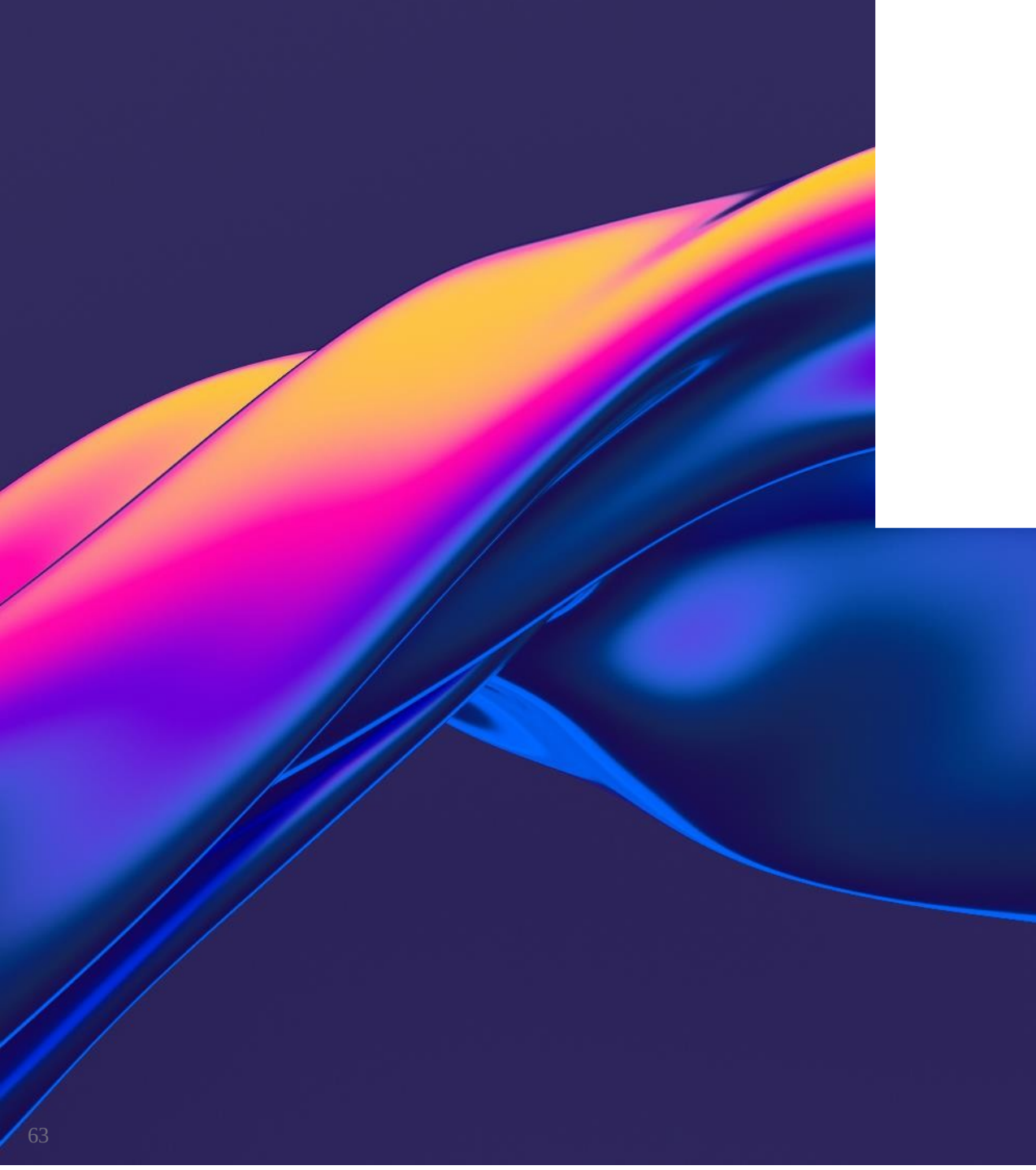
- Kontrolli juhtmete järjekorda, paaride säilimist ja väliskesta kinnitust.
- Tee testriga kontroll ning kirjelda ka testri piiranguid.
- Kontrolli ühenduse stabiilsust ja ethtool väljundis ühenduskiirust ning duplexrežiimi.
- Katseta tegelikku andmeedastust: ühenduskiirus ei võrdu rakenduse kasuliku andmeedastuskiirusega.

Kokkuvõte: füüsiline võrk

- Keerdpaarkaabli juhtmed ei ole optilised kiud.
- Õige klemmijärjestus ei taga veel õigesti moodustatud paare ega nõutud edastusomadusi.
- Testri tulemus kehtib ainult selle kohta, mida tester mõõdab.
- Töötav kaabel, IP-ühendus, nimelahendus ja rakendus vajavad eraldi kontrolli.

Kontrollküsimused: füüsiline võrk

- Mis peab olema sirge kaabli kahes otsas sama?
- Miks on oluline säilitada juhtmepaaride keerd?
- Miks võib lihtne ühenduvustester jätta split pair vea leidmata?
- Mille poolest erinevad pistiku lukustuskeel ja kaabli tõmbetõkis?
- Miks ei tõenda ühenduse märgutuli töötavat veebiteenust?



Operatsioonisüsteem, FLOSS ja digisuveräänsus

Õigused · ühilduvus · sõltuvused ·
vahetamise võimalus

Seos projektiga

- Operatsioonisüsteemi ja rakenduste valik on osa terviklahendusest.
- Võrdluses peab olema vähemalt üks asjakohane vaba tarkvara alternatiiv.
- Hinda samu kasutusvajadusi, mitte ainult litsentsihinda.
- Kontrolli praktiliselt ühilduvust, andmete teisaldamist ja vajalike töövõtete toimimist.

Operatsioonisüsteemi valik

- Kontrolli vajalikke rakendusi, failivorminguid, välisseadmeid ja kasutajate oskusi.
- Arvesta turvauuenduste, hoolduse ja toe kestusega.
- Hinda üleminekuks, koolituseks ja tagasipöördumiseks kuluvat tööd.
- Pilveteenuse puhul arvesta ka teenusepakkujast ja võrguühendusest sõltumisega.

Vaba tarkvara ja avatud standard

- Vaba tarkvara annab õiguse programmi kasutada, uurida, muuta ja jagada.
- Vaba tarkvara võib olla tasuline; tasuta tarkvara ei ole tingimata vaba.
- Avatud standardi puhul on olulised ka kasutusõigused ja sõltumatu rakendamise võimalus, mitte üksnes avalik kirjeldus.
- Avatud lähtekood üksi ei taga turvalisust: vaja on hooldust, pädevust ja kontrolli.
- Suletud lahendus ei ole automaatselt halb; valik peab vastama vajadusele ja olema põhjendatud.

FLOSS — Free/Libre and Open Source Software; tasuta tarkvara — freeware.

Tootjalukustus: kas lahendusest saab väljuda?

- Katseta andmete eksporti ja importi teise sobivasse lahendusse.
- Kontrolli, kas säilivad sisu, struktuur, õigused ja vajalikud seosed.
- Hinda sõltuvust litsentsidest, kontodest, suletud vormingutest ja teenustest.
- Arvesta vahetamise kulu ning ligipääsu lõppemise tagajärgi.

Tootjalukustus (vendor lock-in): lahenduse vahetamine on sõltuvuste tõttu raskendatud.

Digisuveräänsus praktilises valikus

- Digisuveräänsus tähendab suutlikkust teha ja ellu viia oma digitehnoloogiavalikuid.
- Ainuüksi serveri asukoht Eestis või Euroopa Liidus ei taga kontrolli lahenduse üle.
- Hinda andmete kättesaadavust, oskusi, dokumentatsiooni ning teenuse või tarkvara asendatavust.
- Katseta taastamist või teisaldamist ka väljaspool senise pakkuja lahendust.

Digisuveräänsus — digitaalne suveräänsus (digital sovereignty).

Kasutusiga ja energiakulu

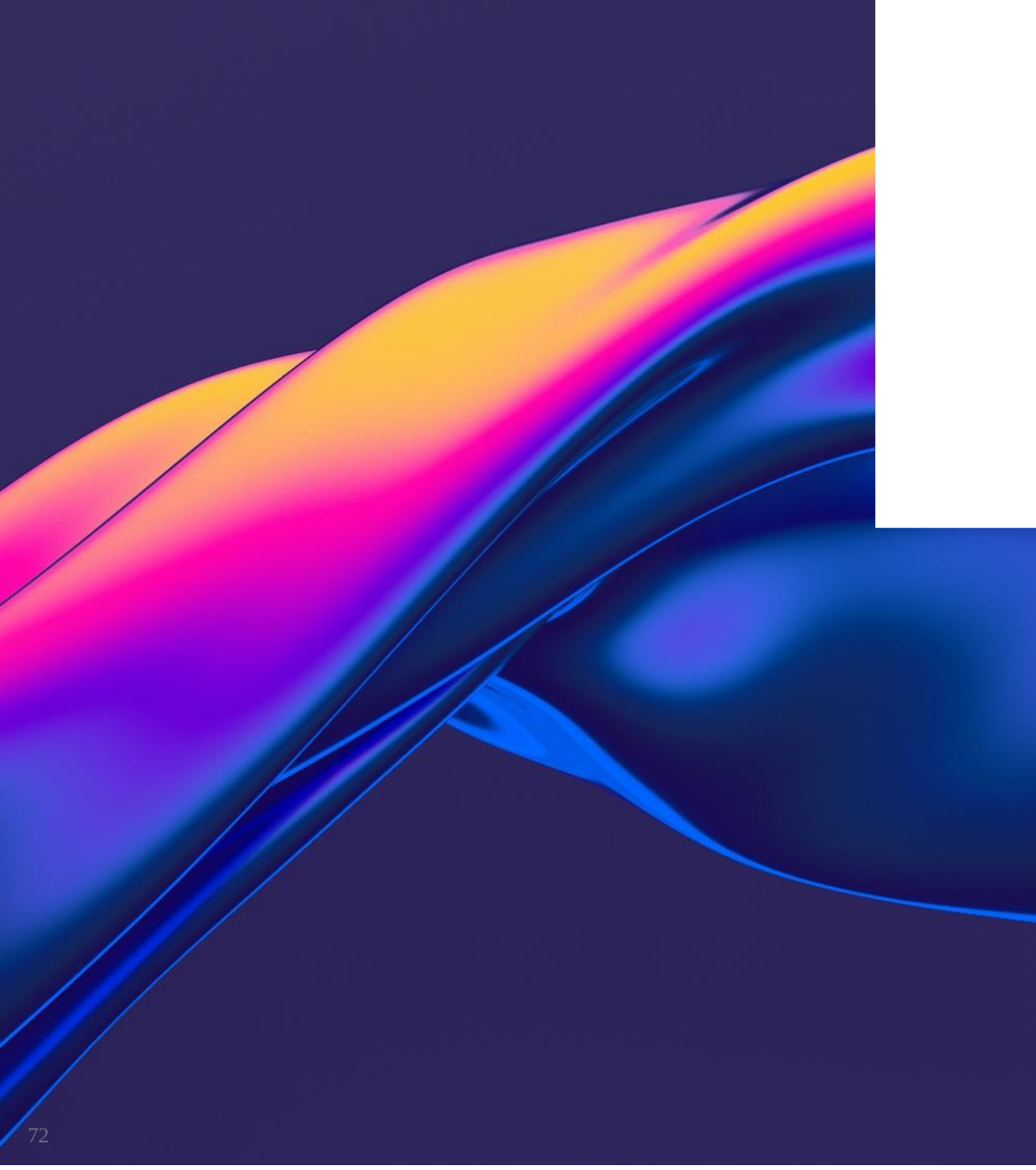
- Arvesta parandatavust, varuosi, tarkvaratuge ja tegelikku töökoormust.
- Mõõda energiakasutust võrreldaval tööl; toiteploki nimivõimsus ei ole püsiv tarve.
- Uue seadme hindamisel arvesta ka tootmise ja vana seadme kõrvaldamise mõju.
- Pikem kasutusiga on kasulik siis, kui seade täidab ülesannet ohutult ja piisava toega.

Kokkuvõte: FLOSS ja suveräänsus

- Operatsioonisüsteem on osa töövoost, mitte eraldiseisev toode.
- FLOSS, avatud standard ja avatud failivorming on seotud, kuid eri mõisted.
- Tootjalukustus muutub nähtavaks andmete, liideste ja vahetuskulu kaudu.
- Digisuveräänsus tähendab kontrollitavat valikuvõimet ning taastatavat töövoogu.
- Elutsükli otsus hõlmab tuge, parandatavust, energiat ja kogukulu.

Kontrollküsimused: FLOSS

- Mis vahe on FLOSS-litsentsil ja avatud standardil?
- Milline tõend näitab, et andmed on teisaldatavad?
- Kuidas arvutada tarkvaravahetuse kogukulu?
- Millal võib pilverakendus tootjalukustust suurendada?
- Kuidas seostad parandatavuse ja energiakulu riistvara elutsükliga?



Laiendatud reaalsus: XR ja VR

Seade · tarkvaratugi · ohutus ·
praktiline kasutus

XR-i ja VR-i koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Praktikumis ühenduvad seadmetugi, ohutus ja lahenduse kasutusolukord.

XR, VR ja AR ei tähenda sama asja

- XR — laiendatud reaalsus: üldnimetus virtuaalset ja füüsilist keskkonda ühendavatele või asendavatele kogemustele.
- VR — virtuaalreaalsus: kasutaja näeb arvutiga loodud virtuaalset keskkonda.
- AR — liitreaalsus: füüsilise keskkonna vaatele lisatakse digitaalseid elemente.
- Selles praktikumis luuakse ja katsetatakse VR-lahendust.

XR — extended reality; VR — virtual reality; AR — augmented reality.

XR-lahenduse osad

- Seade: prillid, juhtpuldid ning asendi ja liikumise jälgimine.
- Käituskeskkond (runtime) vahendab rakenduse suhtlust XR-seadmega.
- OpenXR on standarditud rakendusliides, mitte seade ega mängumootor.
- Mängumootor, rakendus ja sisu kasutavad liidest; tugi sõltub ka seadmest ja laiendustest.

Rakendusliides (application programming interface, API).

XR-i ohutu kasutamine

- Kontrolli vaba liikumisala, juhtmeid, prillide sobivust ja juhtpultide randmerihmu.
- Järgi seadme puhastus- ja kasutusjuhendit ning pea pause.
- Peapöörituse, iivelduse või muu ebamugavuse korral lõpeta kasutamine.
- Juhendaja jälgib ümbrust; ära puuduta prillide kandjat ootamatult.

Mida peab XR-sooritus näitama?

- Käivita lahendus sobivas XR-seadmes ja näita selle põhitoiminguid.
- Töövõtte näitamine streeri kasutaja ja rakenduse vastastiktoimet ning selgita, kuidas see töötab.
- Põhjenda kasutusolukorra sobivust ja too välja piirangud.
- Üks näidistoiming ei asenda kogu praktikumi hindamisülesande täitmist.

Unreal Engine: projekti ülesehitus

- Alusta sobivast VR-mallprojektist ja kontrolli seadmetuge.
- Lisa objektid, materjalid ja animatsioonid.
- Seo juhtpuldi sisend tegevustega ning katseta füüsikareaktsioone.
- Kontrolli liikumist ja toiminguid päris VR-seadmes, mitte ainult eelvaates.

Unreal Engine: mida katsetada?

- Kas õige stseen käivitub ja kasutajat esindav objekt (VRPawn) on õigesti seadistatud?
- Kas kasutaja saab sihtpunkti valimisega asukohta vahetada (teleportation)?
- Kas juhtpuldi sisend, esemete haaramine ja füüsika toimivad?
- Kas nõutud objektid, animatsioonid ja tegevused toimivad ka VR-seadmes?

XR/VR: hindamise jaotus

- Käivituva ja VR-seadmes vaadeldava mudeli ning asukohavahetus: 1 p.
- Vähemalt viis uut kujundit: 1 p; kaks uut animeeritud objekti: 2 p.
- Kolm uut vastastiktoimet: 3 p; neist vähemalt üks kasutab füüsikat ja reageerib juhtpuldile: 2 p.
- Kõik nõutud animatsioonid ja vastastiktoimed töötavad VR-is: 1 p.
- Lävend on 5/10; põhjenda ka kasutusolukorra sobivust ja piiranguid.

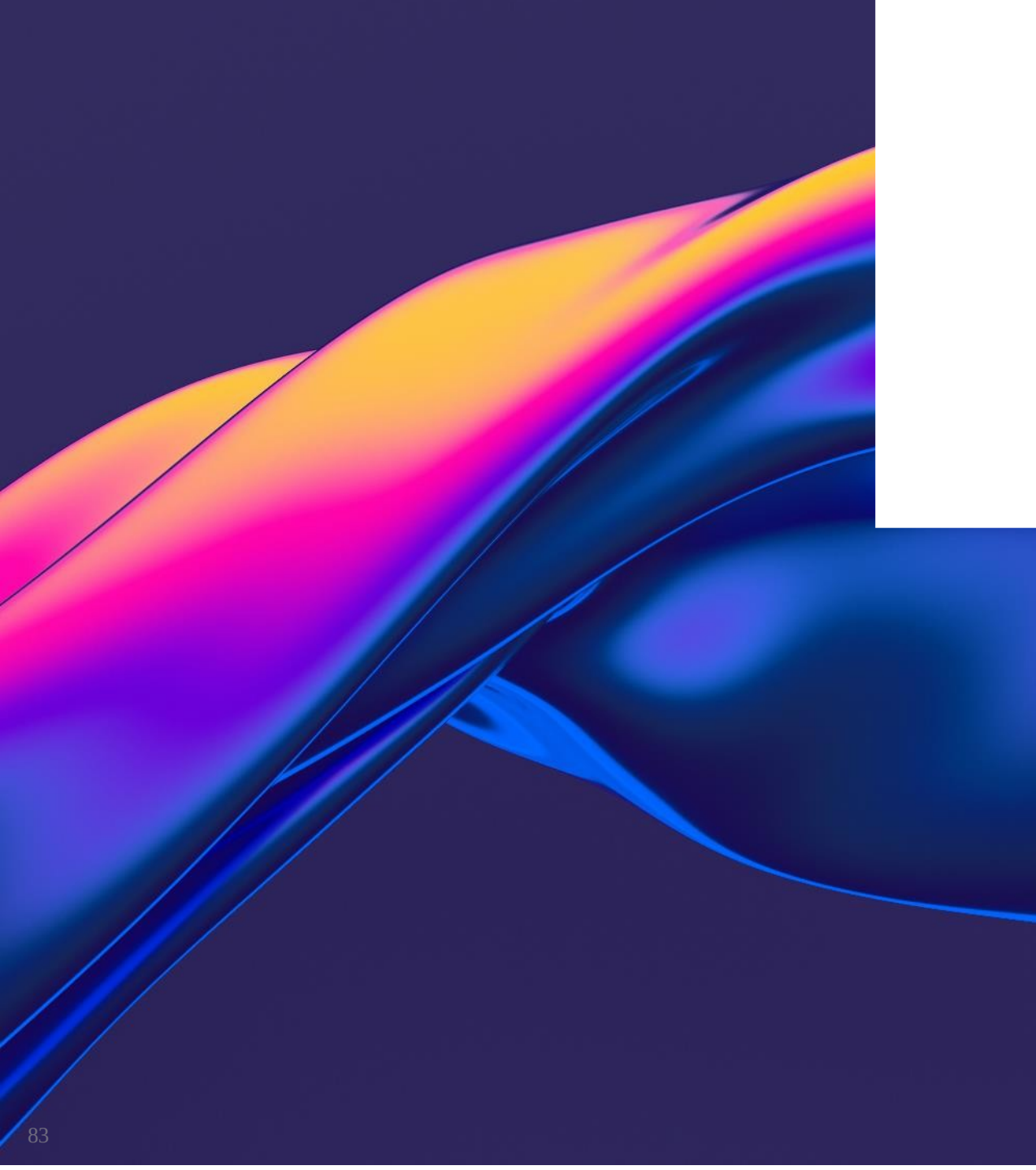
Siin esitatud punktijaotus on aine hindamisülesanne, mitte Unreal Engine'i või OpenXR-i nõue.

Kokkuvõte: XR ja VR

- XR on üldmõiste; VR ja AR tähistavad eri tüüpi kogemusi.
- OpenXR hõlbustab ühtse liidese kasutamist, kuid ei taga iga lahenduse täielikku ühilduvust.
- Katseta lahendust päris seadmes ja järgi ohutusjuhiseid.
- Hindamisel on olulised nõutud toimingud ning lahenduse sobivuse selgitus.

Kontrollküsimused: XR ja VR

- Mille poolest erinevad XR, VR ja AR?
- Mida standardib OpenXR ja mida see ei taga?
- Miks ei piisa ainult mängumootori eelvaatest?
- Millal tuleb VR-seadme kasutamine katkestada?
- Kuidas põhjendada oma lahenduse kasutusolukorda ja piiranguid?



Projekt ja kaitsmine

Tulemus peab olema kontrollitav
ning isiklik panus selgitatav

Projekti koht tervikus

Vajadus → uurimine → praktiline katse → põhjendatud otsus

1. Ohutus ja tõendid

Ettevalmistus ja ohutu töö

2. Tööjaam ja server

Komponendid ja sobivus

3. Riistvara tuvastamine

Tunnused, juhtprogramm, katse

4. UEFI ja püsivara

Käivitusahel ja taastamine

5. Füüsiline võrk

Kaabel ja andmeside

6. Tarkvara ja sõltuvused

Õigused ja teisaldatavus

7. XR ja VR

Seadmetugi ja kasutusolukord

8. VPÕ projekt

Võrdlus, katse, põhjendus

Projekt seob tehnilised kontrollid kasutaja vajaduse ja põhjendatud valikuga.

Projekti viis kriteeriumi

- Probleem ja kasutusvajadus – 10.
- Alternatiivide võrdlus – 10.
- Praktiline katse/prototüüp – 10.
- Dokumentatsioon, allikad, elutsükkel ja turvalisus – 10.
- Individuaalne panus ja kaitsmine – 10.

Näidisprojekt: vana arvuti kasutuskõlblikkus

- Lähteolukord: arvuti käivitub aeglaselt ja videokõned katkevad.
- Mõõda käivitusaega, mälu- ja protsessorikoormust ning kontrolli salvestit ja võrku.
- Erista võimalikud põhjused: salvesti vahetamine ei pruugi parandada võrguühendust.
- Sõnasta eraldi mõõdetavad vastuvõtukriteeriumid käivitamisele ja videokõnele.

Näidisprojekti alternatiivid

- A: jätkata olemasoleva lahendusega; kirjeldada piirangud ja riskid.
- B: täiendada vana arvutit SSD ja mäluga ning kasutada Linux Minti ja Xfce töölauda.
- C: kasutada taastatud arvutit Linuxi ja vaba tarkvara rakendustega.
- D: osta uus arvuti; kontrollida selle tegelikku tuge, ühilduvust ja energiakulu.

Näidisalternatiivid, mitte ette antud ostusoovitus ega eeldatavalt parim lahendus.

Näidiskatse: kas SSD lühendab käivitusaega?

- Hoia sama arvuti, operatsioonisüsteemi kujutis, tarkvara ja mõõtmismeetod.
- Muuda ainult salvestit; kirjelda täpselt, kust kuhu aega mõõdad.
- Korda mõõtmist ning arvesta vahemälu, uuenduste ja taustatööga.
- Mitme samaaegse muudatuse korral saad võrrelda terviklahendusi, mitte tõendada ühe muudatuse mõju.

Projektiraporti tõendid

- Kirjelda lähteolukorda, nõudeid, alternatiive ja võrdluskriteeriume.
- Esita katse tingimused, meetod, mõõtmised ning sobivad väljundid või fotod.
- Dokumenteerige ka ebaõnnestunud katsed, kui neid oli, ja selgitage nende tähendust.
- Too välja piirangud, tööjaotus, isiklik panus, allikad ja sisuline tehisintellekti kasutus.

Kaitsmine A – 20 p

- Komponentid ja otstarve.
- Liidesed ning sobivus.
- Ohutus ja koostamise töövõte.
- Tüüpvigade diagnostika.

Kaitsmine B – 20 p

- Linuxi riistvarainfo ja Windowsi minimaalne võrdlus.
- UEFI, käivitus ja püsivara.
- Füüsiline võrk ja kaabli kontroll.
- Tõend, põhjendus ja veaotsing.

XR/VR kaitsmiseks valmistumine

- Korda läbi kogu 10-punktiline hindamisülesanne, mitte ainult üks näidistoiming.
- Kontrolli projekti käivitumist, asukohavahetust, kujundeid, animatsioone ja vastastiktoimeid.
- Näita juhtpuldiga seotud füüsikareaktsiooni ning järgi ohutusreegleid.
- Põhjenda kasutusolukorra sobivust ja kirjelda lahenduse piiranguid.

Riistvarakaitsmise rütm

- Nimeta ja näita komponenti või väljundit.
- Selgita roll, liides ja sobivus.
- Näita ohutus või kontrollmeetod.
- Lahenda üks tüüpviga või piirjuht.
- Kokkuvõtte: mida tulemus tõendab?

Harjutus: kaitse oma valikut viie minutiga

- 30 sekundit: probleem ja eesmärk.
- 60 sekundit: alternatiivid ja valikukriteeriumid.
- 90 sekundit: praktiline katse ning peamine tulemus.
- 60 sekundit: järeldus, piirangud ja isiklik panus.
- 60 sekundit: vastus täpsustavale küsimusele.

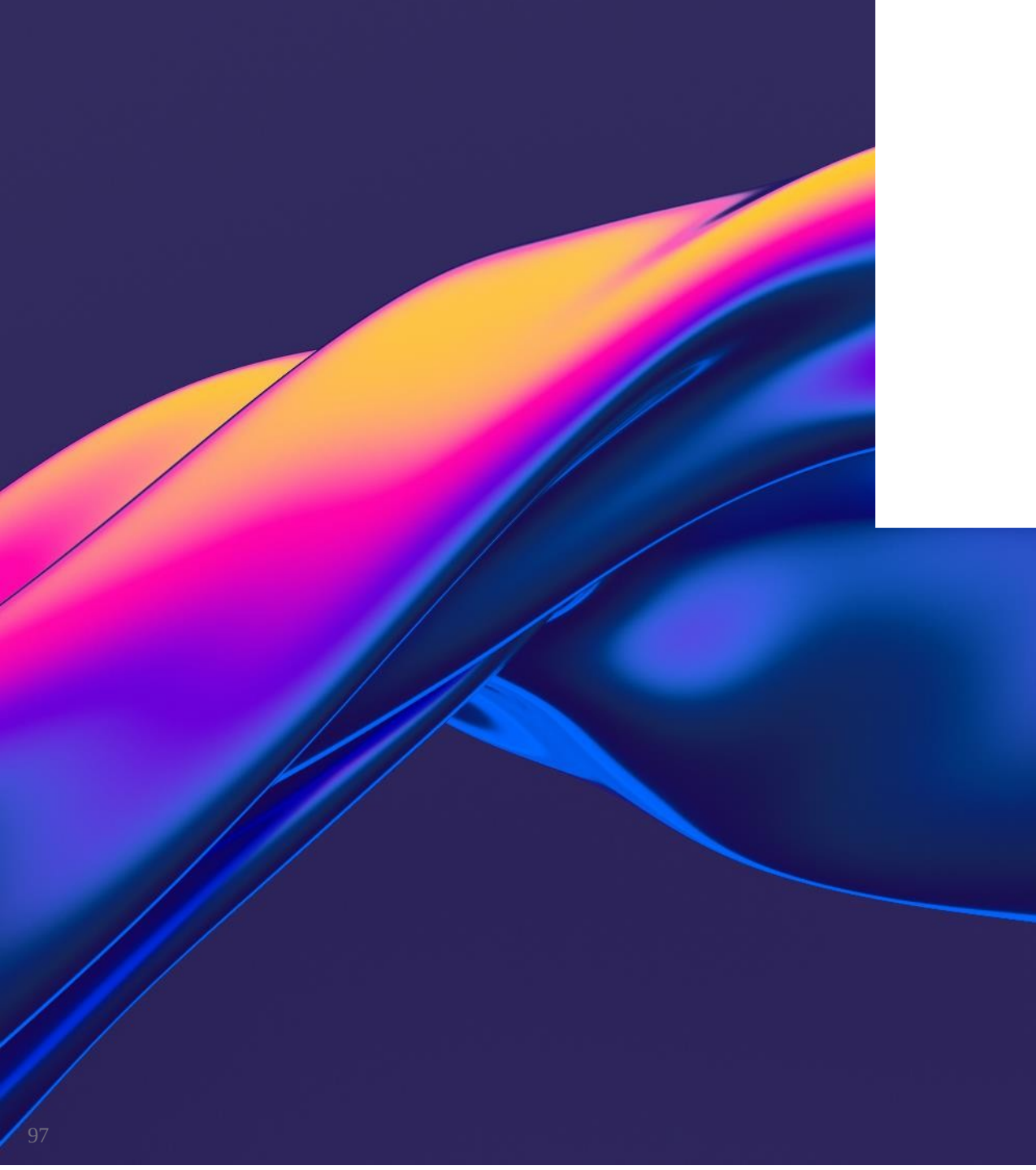
Aeg kokku: $30 + 60 + 90 + 60 + 60 = 300$ sekundit.

Kokkuvõte: projekt ja hindamine

- Projekt algab kontrollitavast vajadusest, mitte lemmiktootest.
- Alternatiive võrreldakse samade kriteeriumidega; vähemalt üks on vaba tarkvara põhine.
- Praktiline katse peab aitama otsust kinnitada, muuta või jätta täiendavat tõendit ootama.
- Rühma ühine tulemus ei asenda individuaalset panust ja kaitsmist.
- Iga projektikriteeriumi lävend tuleb eraldi täita.

Kontrollküsimumused: VPÕ projekt

- Mis on sinu probleemi lähteolukorra tugevaim tõend?
- Miks on sinu alternatiivid samadel alustel võrreldavad?
- Milline kaalumuutus muudaks lõppotsust?
- Mida praktiline katse tõendas ja mida mitte?
- Milline osa lahendusest on sinu isiklik panus ja kuidas seda kontrollida?



Taust ja seosed

Mõisted aitavad selgitada, miks lahendus töötab

Riistvara ja tarkvara

- Riistvara on arvutisüsteemi füüsiline osa.
- Tarkvara hõlmab programme ja nende tööks vajalikke andmeid.
- Riistvara võimalused sõltuvad ka püsivarast, juhtprogrammidest ja rakendustest.
- Ühe komponendi nimi ei kirjelda veel kogu süsteemi sobivust.

Arvuti kihid moodustavad terviku

- Püsivara käivitab; protsessor arvutab; mälu hoiab aktiivset olekut.
- Andmekandja säilitab; seadmed vahendavad; operatsioonisüsteem seob kihid.
- Rakendus annab kasutusjuhu, mille järgi otsustatakse, kas tervik töötab.
- Kihi piir aitab leida vea õigest kohast ega asenda funktsionaalset testi.

Protsessor, mälu ja andmekandja

- Protsessor täidab käske; muutmälu hoiab praegu kasutatavat infot.
- Andmekandja säilitab andmeid ka pärast väljalülitamist.
- Võrdle näitajaid tööülesandega, mitte ainult suurima numbri järgi.
- Tõend: `lscpu`, `free -h` ja `lsblk` väljund koos lühikese tõlgendusega.

Liides ja seadme tunnused

- PCIe või USB kirjeldab ühendust, mitte veel seadme töökindlust.
- Seadme tunnused, kasutatav juhtprogramm ja tegelik toimimine on kolm eraldi kontrolli.
- Tööriistanäited: `lspci -nnk` · `lsusb` · `journalctl -k`.
- Pärast muudatust korda sama praktilist katset ja selgita tulemust.

Operatsioonisüsteemi ülesanne

- Operatsioonisüsteem vahendab rakenduste ligipääsu riistvarale ja jagab ressursse.
- See haldab protsesse, mälu, faile, seadmeid ja võrguühendusi.
- Käsuriid ja graafiline kasutajaliides on eri viisid süsteemi kasutamiseks.
- Tuum täidab keskseid ülesandeid; kogu operatsioonisüsteem ei koosne ainult tuumast.

Käivitusahel ja veaotsing

- Tüüpilises ahelas käivitab püsivara alglaaduri, mis laadib tuuma.
- Tuum käivitab algprotsessi; seejärel käivituvad teenused ja kasutajakeskkond.
- Tõrkekohta võivad näidata ekraaniteade, märgutuli, helisignaal või logi.
- Varajane tõrge ei pruugi jätta operatsioonisüsteemi logisse ühtegi kirjet.

Käsurida ja graafiline kasutajaliides

- Käsureal saab täpse käsu salvestada ja korrata; graafiline liides võib anda mugava ülevaate.
- Käsukest täidab sisekäske või käivitab programme kasutaja õigustes.
- Programmid taotleavad tuuma teenuseid süsteemikutsetega; iga käsk ei vaja halduriõigusi.
- Vali ülesandele sobiv vahend ning kirjelda korratavat kontrolli.

Käsurida — command-line interface (CLI); graafiline kasutajaliides — graphical user interface (GUI).

Arvutite areng: vajadus ja tehnoloogia

- Vajadused: infot esitada, arvutada, talletada ja vahendada.
- Mehaanilised lahendused, elektroonika ja integraallülitused muutsid arvutite ehitust ja mõõtmeid.
- Personaalarvutid, võrgud, mobiilseadmed ja pilveteenused laiendasid kasutusvõimalusi.
- Ajalugu aitab mõisteid mõista; see ei lisa eraldi hindamisülesannet.

Operatsioonisüsteemide arengujoon

- Pakktöötlus ja ajajagamine lahendasid arvutiressursside kasutamise eri probleeme.
- UNIXi traditsioon rõhutab ühendatavaid tööriistu ja selget ülesannete jaotust.
- Linux rakendab UNIXilaadseid põhimõtteid eri tüüpi seadmetes ja keskkondades.
- Selles aines seosta taust riistvara tuvastamise ja käivitusahela mõistmisega.

Kvantarvuti: teistsugune arvutusmudel

- Kvantbiti olekut kirjeldavad amplituudid; see ei ole lihtsalt väiksem klassikaline bitt.
- Superpositsioon ja interferents võimaldavad teistsuguseid arvutusvõtteid.
- Kvantbiti mõõtmine arvutusbaasis annab 0 või 1, mitte kõik vastused korraga.
- Eelis sõltub ülesandest ja algoritmist; kvantarvuti ei ole tavaprotsessori üldotstarbeline asendus.

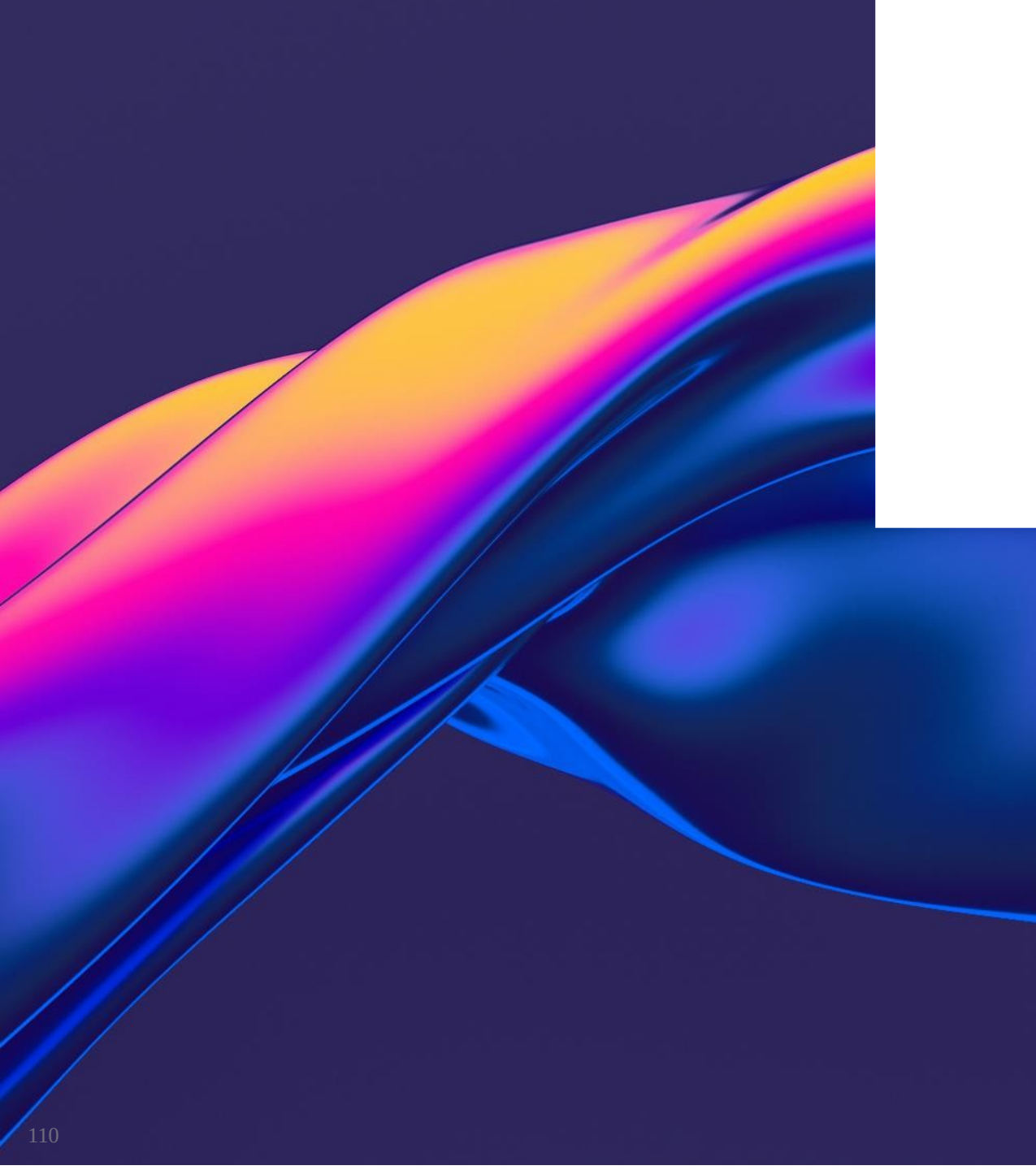
Kvantbitt (qubit); kvantprotsessor (quantum processing unit, QPU).

Millal võib kvantarvutus olla asjakohane?

- Kõigepealt kirjelda probleem ja võrdle sobivaid algoritme.
- Erista teoreetilist eelist tänase seadme mõõdetud tulemusest.
- Arvesta müra, veaparanduse, tööaja ja klassikalise eeltöötluse kuluga.
- See on lisataust: ICA0012 projekt ei nõua kvantarvuti kasutamist.

Taustast otsuseni

- Sõnasta kasutusjuht ja lähteolukord enne seadme või tarkvara valikut.
- Võrdle alternatiive samade tunnuste ja mõõdupuuga.
- Tee väike praktiline katse, kogu väljund ja kirjelda, mida see tõendab.
- VPÕ projektis aitab taust valida katse; hindamisel loeb põhjendatud tõend.



Tehisintellekt, õpiabi ja lisamaterjal

Õpiabi ei asenda õppija arusaamist ega kontrollitavat tõendit

Tehisintellekt õpikaaslasena

- Sõnasta esmalt oma probleem ja esialgne lahendus; seejärel küsi üht vihjet või kontrollküsimust.
- Kontrolli väiteid, käske ja viiteid ametlikust allikast või ohutu katsega.
- Ära sisesta isikuandmeid, saladusi ega konfidentsiaalselt materjali.
- Kirjelda sisulist kasutust: milline vahend, milleks, millises ulatuses ja kuidas tulemust kontrollisid.
- Järgi ülesande reegleid; esitatud töö eest vastutab õppija.

Tehisintellekt (TI; artificial intelligence, AI).

Üks samm korraga ja sobivad õpitingimused

- Vaata töövõtte lõpuni, seejärel tee ise; paaris vahetage tegutseja ja kontrollija rolli.
- Kasuta vajaduse korral teksti suurendamist, ekraanilugejat või klaviatuuriga juhtimist.
- Kohanduste kokkuleppimiseks pöördu varakult õppejõu ja ülikooli tugiteenuse poole.
- Iga teema lõpus korda kolme põhipunkti ning küsi ebaselge koha kohta.

Valikuline: Windows ja Raspberry Pi

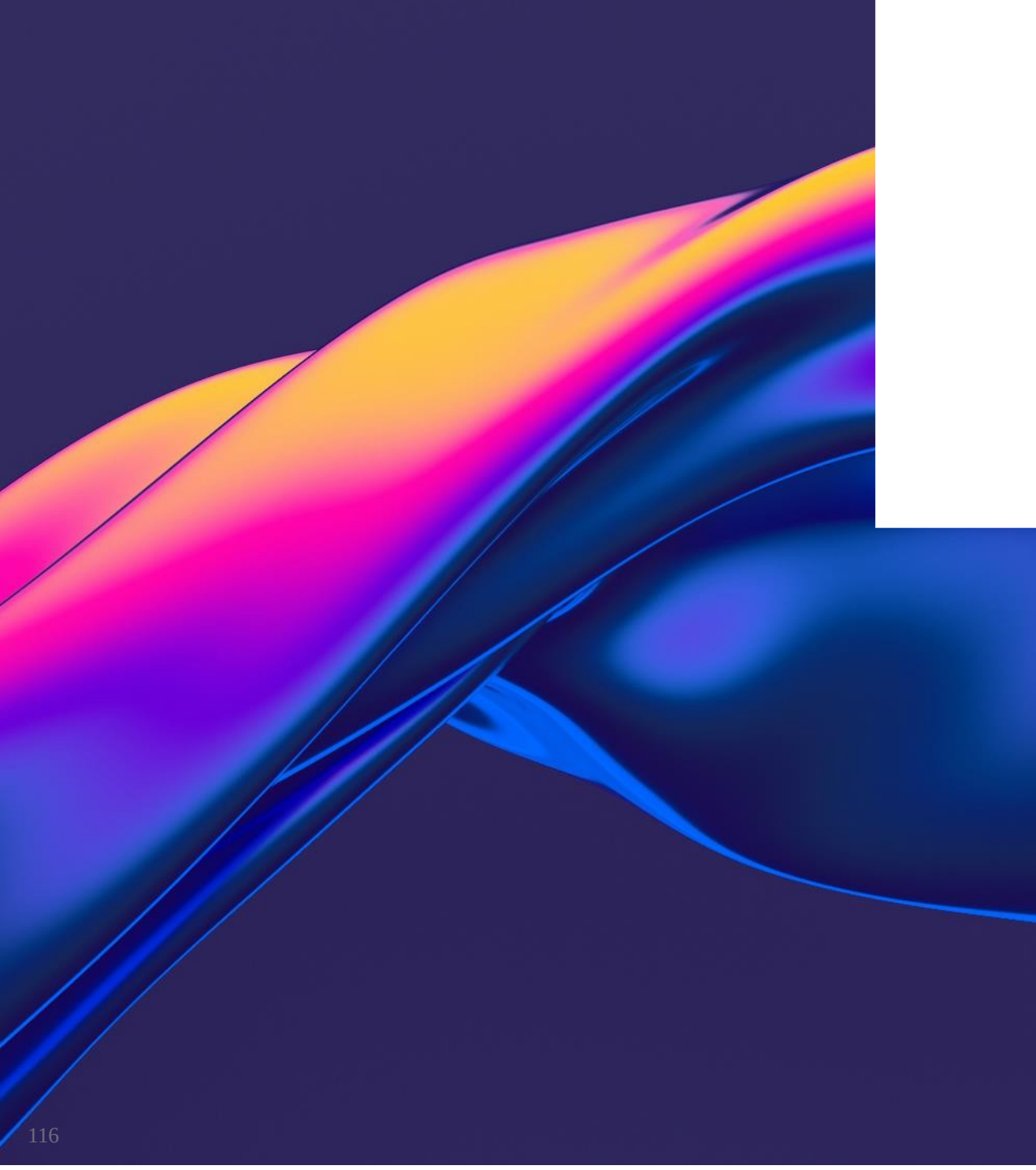
- Windowsi süvadiagnostika ja haldus.
- Raspberry Pi, ARM-arhitektuur, üldotstarbelised sisend-väljundviigud (GPIO) ja ekraanita server.
- Ajaloolised liidesed ja platvormid.
- Kasuta neid projektis kooskõlastatult ja samade tõendinõuete alusel.

Tehnoloogia areng: mida jälgida?

- Kontrolli parandatavust, varuosade saadavust ja tarkvaratoe kestust.
- Hinda avatud standardite ja vaba tarkvara mõju teisaldatavusele ning sõltuvustele.
- USB, PCIe ja OpenXR spetsifikatsioonide nimi ei tõenda konkreetse seadme kogu tuge.
- Hindamisel lähtutakse ainekavas ja ülesandes kirjeldatud nõuetest, mitte uusima toote reklaamist.

Kontrollküsimused: õpiabi ja lisamaterjal

- Kuidas kontrollid tehisintellekti pakutud tehnilist väidet?
- Milliseid andmeid ei tohi avalikku tehisintellektiteenusesse sisestada?
- Kuidas kirjeldad sisulist tehisintellekti kasutust projektiraportis?
- Kust leiad kokkulepitud hindamisnõuded ja õpitingimuste kohandamise toe?



Alusta probleemist

Sõnasta vajadus · taga ohutus ·
kogu esimene tõend

Esimene tööblok

- Ava kehtiv ainekava ja õppija juhised.
- Tutvu ohutusjuhendiga ning kontrolli labori riske.
- Sõnasta üks projektiprobleem ja mõõdetav valmiskriteerium.
- Kogu esimene tõend lähteolukorra kohta.
- Vali väike katse, mis aitaks teha järgmise põhjendatud otsuse.

Kokkuvõte

- Riistvara sobivus sõltub töökoormusest ja süsteemi tervikust.
- Seadme tuvastamine, juhtprogrammi kontroll ja praktiline katse on eri tegevused.
- VPÕ projekt vajab võrreldavaid alternatiive ning kontrollitavat tõendit.
- Õppija vastutab ohutu töö, põhjendatud otsuse ja oma panuse eest.