

Inhimillisistä virheistä ja niiden mahdollisuuksien analysoinnista

Matti Vuori

Inhimillisten virheiden estäminen hyvällä systeemien suunnittelulla on yhä tärkeämpää, koska riippuvuutemme tietotekniikasta ja automaattisista systeemeistä kasvaa koko ajan. Jutussa luodaan pieni katsaus haasteisiin ja virheiden välttämisen mahdollisuuksiin. Tekemistä tällä saralla on paljonkin, sillä koko ajan kuulee ihmisiä syyttävän huonosta suunnittelusta johtuvista virheistä. Tarkastelutasona on yksilön toiminta työtehtävässä vuorovaikutteisen tietotekniikan kanssa. Esimerkiksi varsinainen työn muotoilu ja projektitason suunnitteluvirheet jätetään käsittelemättä.

Usein puhutaan inhimillisistä virheistä, kun vahinko- ja onnettomuustilanteissa joku henkilö toimii väärin. Yleensä ei ole kuitenkaan kyse inhimillisestä virheestä, vaan sellaisesta systeemien käyttöliittymän suunnittelusta tai työtehtävän suunnittelusta, joka johdattelee ihmisen vaaralliseen toimintaan. Tämä on oleellinen ero, sillä ihmisen syyllistäminen tuottaisi ajatuksia tarkkaavaisuudesta ja huolellisuudesta – ja potkuista – kun taas huomion kiinnittäminen systeemin suunnitteluun auttaa kehittämään tekniikkaa ja työtä paremmiksi. Tammikuussa 2018 media täyttyi uutisesta, jossa Havaijilla oli hälytys saaristoa lähestyvistä ballistisista ohjuksista. Lausumaton viesti oli siis suunnilleen, että iso osa ihmisistä kuolee kohta ydinpommin räjähdyksessä. Tietenkin kohta uutisoitiin, että hälytys oli väärä, ja että syynä oli inhimillinen virhe. Mutta pian selvisi, että käyttöliittymässä oli vierekkäin hälytyssysteemin testauspainike ja hälytyksen lähetysspainike. Tuollaiset suunnitteluvirheet voivat saada aikaiseksi ydinsodan, tehtaan pysähtymisen, ihmisen varallisuuden katoamisen ja paljon muuta. Siksi pitää vähitellen oppia tekemään ja ostamaan parempia käyttöliittymiä. Virheiden ymmärtäminen ja virhemahdollisuuksien tunnistaminen kehittämisen aikana analysoimalla ja testaamalla ovat välttämättömät lähtökohdat parempaan.



Käytön virheetömyys on yksi käytettävyyden osa-alue ja niinpä arvioinnin ja testauksen kohteena ei nytkään ole tuote tai järjestelmä sinänsä, vaan tekniikan ja ihmisen muodostama kokonaisuus. Lähtökohtana ei ole tekniikan piirteiden tarkastelu, vaan kaikki lähteen ihmisen ymmärtämisestä ja ihmisen ja tekniikan välisen suhteen ja vuorovaikutuksen ymmärtämisestä.

Ihmisen toiminnan kolme kognitiivista tasoa

Virheitä on monenlaisia. Jens Rasmussen (1982) on jakanut ne taito-, sääntö-, ja tietopohjaisiin virheisiin:

- Taitopohjaiset virheet ("lipsahdukset") – esimerkiksi kaksi painiketta lähellä toisiaan, jolloin väistämättä joskus klikataan väärää. Hahmontunnistus- ja lukemisvirheet menevät tähän luokkaan.
- Sääntöpohjaiset virheet – käyttäjällä on tietty käsitys toiminnasta, joka ei ko. tilanteessa olekaan soveltuva
- Tietopohjaiset virheet – järjestelmä antaa tietoja, joiden perusteella päätellään oikea toiminta. Päätelyssä tehdään virhe.

Uudessa toiminnassa ollaan ensin tietopohjaisella tasolla. Kun käyttäjä ensimmäistä kertaa konfiguroi kotonaan reititintä, ollaan tällä tasolla.

Jokainen määrittäminen pitää miettiä moneen kertaan ja hakea tietoa koko ajan netistä ja käyttöohjeista. Mutta jatkossa toimintaan on selvät säännöt. Tiedetään mitä pitää konfiguroida ja mistä se suunnilleen löytyy. Jossain vaiheessa homma on jo ihan rutiinia, mutta siltikin painetaan joskus vahingossa väärää nappia ja syötetään joku koodi vahingossa väärään kenttään. Ne ovat taitopohjaisen tason lipsahduksia.

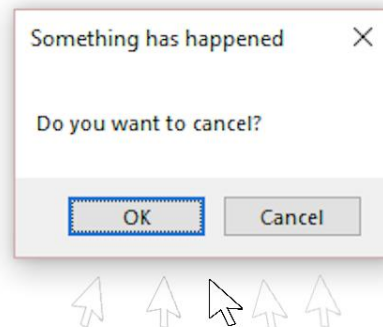
Oleellista on suunnittelussa tukea näitä tasoja, koska käyttäjät toimivat niillä ja uusilla tuotekonsepteilla tullaan käyttäjiksi tietopohjaisen tason kautta. Tietopohjaisella tasolla pitää suunnittelun lähteä siitä, että ymmärretään käyttäjän mentaalimalli suhteessa tuotteeseen, tehdään tuotteen konsepti näkyväksi, jotta siihen saadaan järkevä tartuntapinta. Tätä voidaan konseptivaiheessa tutkia käytettävyydesteillä ja analysoimalla konseptin piirteitä. Käyttäjien "antropologinen mallinnus" antaa tärkeää lähtötietoa – siis persoonien tunnistaminen ja miettiminen millaiset tiedot käyttäjillä on tuotteesta ja sen tekniikasta ja miten heidän kulttuurinsa asemoi tuotteen. Suunnittelun edetessä käytettävyydestä auttaa varmistamaan, että ensikäyttö toimii hyvin ja analyysit antavat täydentävää tietoa.

Tuotteen mentaalinen asemointi on juuri tärkeää. Esimerkiksi IoT-tuotteen konfigurointia ei tehdä huolella, jos se koetaan leluksi, mutta jos se ymmärretään vaaralliseksi hyötylaitteeksi, jaksetaan laitteen asetukset käydä kunnolla läpi. Hyvä tuote paljastaa aina olemuksellaan luonteensa.

Sääntöpohjaisella tasolla on jo kyse käyttäjäliittymän suunnittelusta tukemaan käyttäjäkunnan mielessä olevia odotuksia ja yleisiä ergonomisia periaatteita. Erilaiset heuristiikat (esim. toimiiko käyttäjäliittymä konsistentisti kaikkialla) ja konkreettisten käyttäjäliittymäratkaisujen tarkistuslistat (esim. ovatko "Yes" ja "No"-napit oikeassa järjestyksessä) ovat tärkeitä analyysityökaluja. Käytettävyydestä on tärkeää käydä kokonaisia työnkuluja läpi – tai palvelupolkuja – sillä aiemmat käytön vaiheet paljastavat ne mentaaliset polut, joille käyttäjät kulkevat. Tämä onkin perinteinen työanalyysin lähestymistapa, joka on palauttamassa kunniaan palvelumuotoilukulttuurissa. Mutta testaus ei nosta ongelma esiin riittävästi, sillä se ei kata kylliksi käytön variaatioita. Lähinnä

se paljastaa tyypillisimmät käyttötavat ja karkeimmat ongelmat, mutta ei poikkeuksia. Siksi analyysit ovat hyvin tärkeitä. Useinhan kaikki sujuu hyvin niin kauan, kunnes jotain pientäkin muuttuu, joka muuttaa tilannetta, keskeyttää mielessä olevan prosessin tms.

Taitopohjainen taso jatkaa edellisestä, mutta nyt tarkastellaan ergonomisia asioita. Analysoinnissa arvioidaan esim., ovatko vaaralliset ja rutiineissa käytettävät painikkeet liian lähellä toisiaan. Hiiri voi aina lipsahtaa! Entä onko teksti riittävän selkeää, ettei viestejä ymmärretä siksi väärin? Testaus ei tuota näistä asioista riittävää tietoa, mutta auttaa näkemään konkreettisia käyttötapoja ja tilanteita, joita pitää analysoida tarkemmin ja verrata havaintoja työn vaatimusten ja olosuhteiden ohella ihan ergonomiseen käsikirjatietoon.



Kaikki toiminnan tasot ovat tietysti useimmiten samaan aikaan läsnä. Ihminen tekee aina taitopohjaisia lipsahduksia olipa ajattelu muuten miten tietoista tahansa. Ja jokaisen mielessä on aina nippu sääntöjä, jotka vain odottavat laukaisemistaan jollain syyllä tai tekosyyllä.

Käyttäjien tyyli vaihtelevat

Mainitut persoonat ovat oleellisia myös virhemahdollisuuksien analyysissä, sillä erilaisilla käyttäjillä on erilainen toimintatyyli, mikä tuottaa myös erilaisia virheitä. Tehokäyttäjät ovat nopeita ja nopeassa käytössä voi hiiri lipsahtaa väärään paikkaan. Kokematon käyttäjä taas voi kokeilla asioita ja tehdä ihan mitä tahansa. Analyysiin sopii hyvin tyyli, jossa tehdään muutamia mentaalisia skenaarioiden suorituksia erilaisilla mielessä olevilla käyttäjätyypeillä. Samanlainen variaationin tarve liittyy käyttöympäristöihin ja -tilanteisiin. Niiden kirjoa on mietittävä ja otettava huomioon hankalimmat tilanteet.

Daniel Kahnemanin (2011) kirja "Ajattelu nopeasti ja hitaasti" muistutti laajaa lukijakuntaansa siitä, että ihmiset toimivat arjessaan aika lailla automaattisesti silloinkin, kun arvelevat olevansa hyvin tietoisia. Joskus onkin iso haaste herättää ihmisen siitä automaattistaan tekemään vahvasti tietoisia päätöksiä. Perinteiset hyvät suunnittelutavat tukevat tätäkin – vaaralliset asiat pitää merkitä sellaisiksi. Ikävä kyllä, käyttöliittymäsuunnittelijat suosivat estetiikkaa yli turvallisuuden ja toimivuuden.

Systemaattinen analyysi tehtävien vaihe vaiheelta

Turvallisuuskriittisillä tuotteilla on välttämätöntä yleisen käytettävyyden arvioinnin ohella käydä virhemahdollisuuksia erityisesti läpi käyttötehtävien vaihe vaiheelta. Mitä voisi mennä pieleen? Yksi erityismenetelmä tähän on toimintovirheanalyysi (Vuori, 2010), jossa käydään tilanne tilanteelta läpi erilaiset käyttäjän toiminnot, miettien mitä voisi mennä vikaan:

- Toiminto jää suorittamatta.
- Toiminto myöhästyy.
- Toiminto liian aikaisin.
- Toiminto on väärä tai puutteellinen.
Avainsanoja: liian paljon, vähän, pitkä, lyhyt, nopea, hidas, väärä suunta.
- Toiminto tehdään väärälle kohteelle.
Avainsanoja: samaa tyyppiä, samannäköinen, yhteensopiva, samanlaisessa ympäristössä, vieressä, väärät vihjeet, väärät ohjeet, tuttu.
- Oikean toiminnon lisäksi tehdään jokin haitallinen, ylimääräinen toiminto.

Analyysit ovat tärkeitä. Sekä toiminnallisuus- että käytettävyydestä suoritetaan skenaarioita ja katsotaan, mitä tapahtuu. Sen kattavuus erilaisille häiriöille ei ole korkea. Analyysi katselee asioita toisinpäin: onko tällaiselle ongelmalle mahdollisuus ja jos niin käy, mitä tapahtuu. Tietoturva-testaus on testauskäytännöissä sukua turvallisuus-analyysille, koska se katselee mahdollisia haavoittuvuuksia. Inhimilliset virheet ovat "kognitiivisia haavoittuvuuksia"!

Analyysien näkökulma on aina systeeminen. Tarastelussa ei ole ihminen tai tekniikka erikseen, vaan ihminen ja tekniikka ja työ vuorovaikutuksessa toistensa kanssa toimintajärjestelmässä ja kulttuurissa.

Riippuu analyysin kontekstista, miten sen systeemisyyden huomioon ottaminen onnistuu. Jos ei ole riittäviä työkontekstin tietoja, niitä pitää kehitellä hypoteeseina (miten käyttöskenaario voisi kulkea) tai tyytyä vain ergonomisen tason arviointiin. Tietojärjestelmiä tai teollisten prosessien välineitä kehitettäessä pitäisi olla hyvä ymmärrys työkuluista ja välineiden käyttäjistä.

Historiallinen huomio: "Ennen vanhaan" yksi osa analyysin sisältöä oli tarkastaa, että jokaiselle vaaralliselle toiminnolle on varmistus "Oletko varma, että haluat...", mutta nykyään tiedetään, että sellaisiin suhtaudutaan useimmiten, että "nyt näytöllä on jotain, mihin pitää klikata 'kyllä'". Ja turvallisuuden lisäämisen sijaan ne luovat virheellistä turvallisuuden tunnetta. Analyysin pitää siis olla paljon syvällisempää.

Kompleksisemmassa kontekstissa

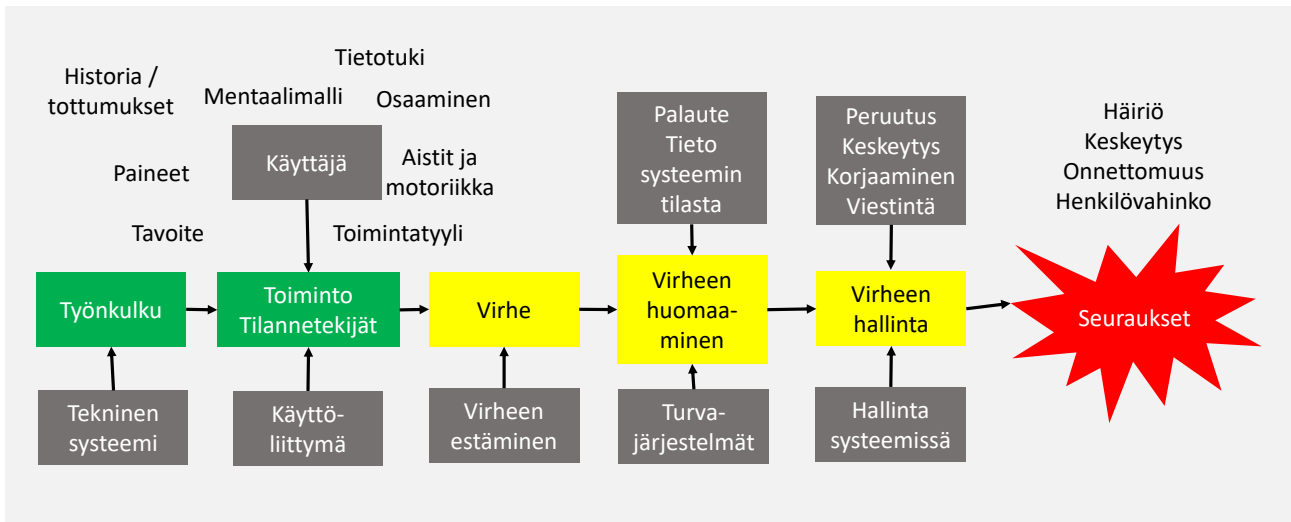
Ajatus työkulkujen etenemisestä jossain määrin vaihteittain ja ihmisestä suvereenina toimijana siinä kokonaisuudessa, on hyödyllinen mentaalinen yksinkertaistusperiaate, joka ohjaa olennaisuuksiin ja helpottaa asioihin tarttumista toimintaa analysoidessa.

Tosielämässä toiminta on toki kaoottisempaa ja läsnä on erilaisia muita toimijoita, vaikkapa älykkäitä robotteja. Silloin on pohdittava kokonaisuutta systeemisemmin. Millaisia vuorovaikutuksia on olemassa ja voi syntyä? Millainen kokonaisuus on luonteeltaan? Jos kokonaisuutta ollaan suunnittelemassa itse, se pitää tietysti suunnitella ymmärrettäväksi ja robustiksi. Jos se on "annettu", on testauksella (ml. roolipeli) iso arvo systeemin ymmärtämisessä jo alkuvaiheena sen vuorovaikutussuunnittelulle ja analyysille. Kyse ei ole enää ergonomian tai ihmisen skenaarioiden ymmärtämisestä, vaan päästään sosioteknisen dramaturgian pariin.

Älykkään robotin tekemisiin virheisiin pitää suhtautua paljon samoin kuin ihmisen tekemisiin inhimillisiin virheisiin! Kummatkin niistä ovat tulosta kokonaisuuden toimivuudesta.

Tahallinen väärinkäyttö

Tunnettu virhemailman guru, James Reason (1990 ja 2009), jakaa virheet lipsahduksiin, erehdyksiin ja rikkomuksiin. Rikkomukset ovat tietoisia ja tahallisia ja siis enemmän "systeemisiä virheitä"



kuin käyttövirheitä. Niitä ovat mm. oikaisut, jätetään jokin vaivalloinen prosessin vaihe tietoisesti väliin; jännityksen hakeminen tai optimointi – esim. ei asennetakaan käyttöjärjestelmän haavoittuvuuden päivitystä, koska se laskee systeemin suorituskykyä. Joskus pitää toimimattomia ohjeita rikkoo omalla päätöksellä, jotta joku työ saadaan tehtyä. Kaikissa näissä on työyhteisön laatu- ja turvallisuuskulttuurilla iso merkitys. Se tuottaa ryhmäajattelua ja toimintatyylin. Miten vakavasti esimerkiksi suhtaudutaan valvontakeskuksen vuoronvaihdon yhteydessä tehtävään ohjushäilytyksen testaamiseen? Onko se tiukka tarkistuslistalla ohjattu rituaali, vai vasemmalla kädellä hoidettu hutaisu?

Kaikenlaiset systeemien väärinkäytön mahdollisuudet on aina arvioitava tuotesuunnittelussa ja se pätee kaikenlaisiin digitaalisiin tuotteisiin. Väärinkäytön virhekatgoria on hyvin tärkeä erilaisten autonomisten tuotteiden suunnittelussa. Millä kaikilla tavoilla voisikaan kotirobottia käyttää, joihin sitä ei ole suunniteltu, ja miten ne tavat voisi estää? Cyberrikollisuus on tietysti osa tietotekniikan väärinkäyttöä ja tietoturvallisuuden analysointi ja testaus on tärkeää rikkeiden karsimiseksi. Hyvä tietoturvallisuus vähentää myös tahattomia virheitä, koska siihen kuuluu esimerkiksi peruskäyttäjien pääsyn rajoittaminen vaarallisiin systeemin toimintoihin.

Erilajuisilla toiminnan kokonaisuuksilla ja työnkuluissa

Inhimillisiä virheitä tehdään monella toiminnan tasolla, vaikka huomio onkin usein työn "käyttöliittymään mahtuvalla" tasolla.

- Ryhtyminen työhön tai palveluun.
- Menetelmän valinta.
- Menetelmän toteutustavan valinta.
- Virheet menetelmän vaiheissa.
- Ihmisen havainto- ja toimintovirheet.

Ylemmät tasot ovat työn tai palvelun muotoilun peruskysymyksiä, jotka tulevat vastaan, kun systeemin kokonaiskonseptia mietitään. Isoissa asioissa tehdään isompia virheitä ja niiden merkitys kasvaa, kun organisaatioissa ollaan laajemmin itseohjautuvia. Silloin kasvaa vaara, että ihmiset tekevät asioita, joihin heillä ei ole valmiuksia. Korkeimmalla tasolla ei ole myöskään kyse vain yksilön toiminnasta, vaan ryhmien toiminnasta ja kulttuuristakin, sillä isommat valinnat syntyvät aina jonkinlaisessa ihmisten vuorovaikutuksessa ja mukana on aina yhteisiä ajattelun vinoumia – eli kulttuurin peruskäsityksiä asioista. Esimerkiksi autokorjaamon mekaanikko voi kuvitella olevansa osien vaihtaja, mutta asiakas kokee hänen olevan asiakaspalvelija ja ongelmanratkaisija. Silloin mekaanikko tekee kenties roolinäkemyksessään kaiken oikein, mutta samalla kaiken täysin väärin...

Mutta kaikki potentiaaliset tapahtumaketjut on pysäytettävä mahdollisimman aikaisin. Työn muotoilussa ei kuitenkaan ole kyse vain

ajattelusta, vaan kaikesta työn suunniteltua, ideaalista tekemistä haittaavista asioista – työn keskeytyksistä, stressistä, liian matalasta viireys-tilasta jne., joiden vuoksi asioita ei huomata, unohdetaan, jätetään tekemättä, tehdään uudelleen jne...

Mutta silloinkin on vielä aikaa, jos on painettu väärää painonappia. Ajattelumalli on nykyisin, että systeemien pitää sietää kokeilua, jotta niiden toiminnallisuus selviää käyttäjälle ja toisaalta varoituskäsitteet ("Oletko varma, että ...") ovat tehotomia. Niinpä lähdetään siitä, että systeemin pitää hallita tilansa ja antaa käyttöliittymässä vain relevantteja mahdollisuuksia ja toiminnot on voitava perua tai keskeyttää – joko niiden käynnistyksen jälkeen tai jos peruminen ei onnistu, vaikkapa viivelaskurilla ("formatointi alkaa 5 sekunnin päästä"), jonka aikana toiminnon voi perua. Peruminen tietysti edellyttää, että on saatu palaute tai status-tieto siitä, että jotain on käynnistetty ja että kenties on tehty virhe, jolle pitäisi tehdä jotain. Niinpä tarkastelu pitääkin viedä erilaisten poikkeus-skenaarioiden loppuun asti. Jutussa mainitussa ohjushälytyksessä ei kenties ollut helppoa keinoa väärän hälytyksen perumiseen, koska se kesti kymmeniä minutteja – siis asia, jonka operaattori olisi voinut huomata heti ja kuitata heti virheeksi.

Kenen näkökulmasta virheitä katsellaan?

Inhimillinen virhe on klassisesti ihmisen toiminnan poikkeama oikeasta työ- tai toimintaprosessista. Se on neutraali ajatus ja sopii hyvin työhön ja työvälineisiin. Mutta vaikkapa nettikaupoissa tilanne ei ole niin selvä. Kauppia haluaa joskus käyttöliittymän erilaisilla tempuilla ("dark patterns") saada asiakkaan ostamaan enemmän, mikä voi olla vastoin ihmisen etua. Ihminen tekee selvästi virheen tullessaan manipuloiduksi, mutta kauppiaan näkökulmasta toimii täysin suunnitellusti. Virheen olemassaolo riippuu nyt näkökulmasta ja virhe ei ole pelkästään matalan tason kognitiivisen prosessin tai fysiologisen toiminnan ongelma, vaan myös eettinen kysymys, johon tuotteen arvioijakin joutuu ottamaan kantaa.

Perusstrategiat

Kaikessa tuotekehityksessä on tärkeintä oikea "mindset" systeemiin ja sen kehittämiseen. Inhimillisten virheiden näkökulmasta korostuvat mm-seuraavat periaatteet:

- Ihminen tekee aina virheitä, mutta systeemin pitää sietää niitä.
- Useimmiten ihmisen virheen taustalla on huono tekniikan, työn tai sosioteknisen järjestelmän suunnittelu.
- Systeemien pitää sietää kokeilua, koska niin ihmiset oppivat sen käytön.
- Väärinkäyttömahdollisuudet on tunnistettava.
- Systeemien käyttöliittymän perustana pitää olla käyttäjän ajattelutapa, ei tekniikan tai suunnittelun.
- Mitä turvallisuuskriittisempi järjestelmä, sitä enemmän on panostettava vuorovaikutussuunnitteluun.
- Toimivuuden pitää mennä brändi-estetiikan edelle.
- Yksinkertaisuus ja automatisointi vähentävä mahdollisuuksia virheille.

Yhteenvedo analysointi- ja testaus-tavoista

Tällaisia käytäntöjä pitää ja kannattaa käyttää systeemin ja sen parissa toimimisen arviointiin:

- Konseptin arviointi – onko konsepti soveltuva tarkoitukseen, käyttäjille, käyttötapoihin ja -olosuhteisiin?
- Nykyisten ja kilpailijaratkaisujen käytettävyyss-testaus käyttäjien ajattelu- ja toimintamallien selvittämiseen.
- Väärinkäyttömahdollisuuksien analyysi.
- Käytettävyyss-analyysit – heuristiikat, työkulkujen analyysi, tarkistuslistojen käyttö.
- Prototyyppien käytettävyyss-testaus.
- Inhimillisten virheiden mahdollisuuksien tarkempi analyysi.
- Tietoturva-analyysi ja -testaus.
- Toiminnallinen testaus – tilojen ja syötteiden robusti käsittely. Kaikkea satunnaisesti testaava apinatestauskin on tärkeää, jotta selvitetään, miten systeemi pärjää mistä tahansa. Jalostuneempi mallipohjainen testaus on tärkeää turvallisuuskriittisille järjestelmille, jotta harvinaisetkin tilanteet

testataan kattavasti. Mutta tutkiva testaus on aina avainroolissa tutkittaessa uutta toiminnallisuutta (tietopohjaisesti!).

Haastavaa, mutta kriittistä

Inhimillisten virheiden mahdollisuuksien analysointi on mielenkiintoinen laadunvarmistuksen osa-alue, koska se yhdistää monenlaisia haasteita ja osaamisalueita. Mukana on käytettävyysoasamista ja toiminnallisen laadun ymmärtämistä, mutta myös turvallisuusanalyysin taitoja ja tietoturvallisuustietämystä. Nykyaikainen systeemien laatu on tällaista. Olennaista on se, että systeemien suunnittelija ei pysty analysoimaan omaa suunnitelmaansa, vaan siihen tarvitaan osaava analysoija tai joskus analysoijaryhmä (analysointi ryhmätyönä on tavallista turvallisuus- ja luotettavuusanalyysissä).

Osaamishaasteet on otettava vakavasti, jotta saamme aikaan sellaisia systeemejä, jotka eivät tuota onnettomuuksia tai isomman tai pienemmän mittakaavan vaaratilanteita – eivätkä myöskään tyytymättömiä asiakkaita vähemmän kriittisissä tilanteissa. Ai niin, osaaminen ei riitä, vaan analyysistä pitää tehdä yhtä normaaleja kuin FMEA:sta tekniselle järjestelmälle (ok, ei niitäkään tehdä kyllin usein).

Tässä jutussa on tarkasteltu ihmisen ja tietotekniikan vuorovaikutusta. Se on taso, jolla toimitaan tuotekehityksen laadunvarmistuksessa ja muussa tuotteiden arvioinnissa. Mutta sen päällä on työn, tiimityön ja palvelumuotoilun taso, joilla pitää virheiden mahdollisuuksia tunnistaa yhtä aktiivisesti. Nythän on esimerkiksi työn kehittäminen Lean-periaatteilla ja työntekijäkokemuksen parantaminen muotia. Kehittäminen kaipaa aina parikseen tiukkaa arviointia, ettei hyvätahtoinen asioiden muuttaminen tuota uusia riskejä. Ne asiat ovat omien juttujensa aiheita.

Lähteitä

- Virhetasoista:

Rasmussen, Jens. 1982. Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents* 4, s. 311 - 333.

Reason, James. 1990. *Human Error*. Cambridge, Cambridge University Press. 302 s. (klassikko)

Reason, James. 2008. *The human contribution. Unsafe acts, accidents and heroic recoveries* (päivitettyä tietoa mm. Reasonin juustonsiivumallista)

Kahneman, Daniel. 2011. *Ajattelu, nopeasti ja hitaasti*.

- Käytettävyyden testauksesta ja arvioinnista:

Vuori, Matti; Kivistö-Rahnasto, Jouni. 2000. *Käyttöliittymien kehittämisen työkalupakki*

<https://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/tk-doit.pdf>

- Toimintovirheanalyysi:

Vuori, Matti. 2010. *Tuotteen toimintovirheanalyysi inhimillisten virheiden mahdollisuuden analysointiin*.

https://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/tuotteen_toimintovirheanalyysi.pdf

- Hawaiiin ohjushälytyksestä:

Flaherty, Kim. 2018. *What the Erroneous Hawaiian Missile Alert Can Teach Us About Error Prevention*.

<https://www.nngroup.com/articles/error-prevention/>

- Riskienhallinnasta ja inhimillisistä tekijöistä:

Flink, Anna-Liisa; Reiman, Teemu & Hiltunen, Mika. 2007. *Heikoin lenkki? Riskienhallinnan inhimilliset tekijät*. Edita. 306 s.

Matti Vuori on pitkään toiminut laatuasioiden parissa eri näkövinkkeistä – työkaluergonomiasta tulevaisuuden tuotteiden kehittämiseen ja tapaturmatutkimuksesta turvallisuuskriittisten järjestelmien kehittämiseen. Häneltä tulee (toivottavasti) pian ulos väitöskirja, jossa on aiheena toimintaympäristömme erilaiset muutokset ja se tekeminen ja osaaminen, mitä lähitulevaisuuden Suomessa tarvitaan laadun tuottamiseksi ja "varmistamiseksi" mm. testaamalla, kun laadun painopisteet muuttuvat. Jutun julkaisuhetkellä hän on etsimässä töitä Tampereella.

LIITE: Mitä robottien pitäisi tietää ihmisten kyvyistä ja puutteista?

Nyt, kun yhteistoiminnalliset robotit (vaihtelevalla "älyllä") tulevat vähitellen ihmisten työympäristöön, kannattaa miettiä, mitä niille pitäisi kertoa ihmisten kyvyistä – eli mitä ihmisiltä voi odottaa ja mitä ei. Samalla opimme jotain roboteistakin...

– Matti Vuori



Ihmismieli

Ihminen tekee usein virheitä. Sinun pitää vain pärjätä niiden kanssa.

Ihminen unohtelee helposti asioita, varsinkin, jos häntä häiritään. Älä siis häiritse ihmistä turhaan ja pidä sinä lukua tehtävien etenemisestä.

Ihminen on rutiinien orja ja olettaa, että asiat sujuvat niinkuin ennenkin ja kuin muuallakin. Yritä olla aina samanlainen kuin ennenkin ja kuin muut robotit.

Ihminen on tunteellinen. Jos se suuttuu, se voi tehdä vaikka mitä – vaikka rikkoa tai myydä sinut. Pidä ihminen tyytyväisenä.

Viestintä ja aistit

Näytä selvästi, oletko päällä vai suljettu tai vaikka lepäät latausta varten, ettet yllätä ihmistä. Jos ihminen yllättyy, se voi tehdä mitä tahansa!

Anna ihmiselle tietoja työstä, mutta vain sen verran kuin kulloinkin tarvitaan. Ihminen ei pärjää monimutkaisten näyttöjen ja tietotulvan kanssa. Ihmisellä on hyvä tietokone päässään, mutta se on erilainen kuin sinulla.

Jos olet yhtään ihmisen näköinen, ihminen voi kuvitella että ajattelet kuin ihminen, eikä ymmärrä, että olet rajoittunut kone. Tai ymmärtää kyllä, mutta itserakas ihminen tykkää nähdä ihmisyyttä kaikessa.

Ihminen ymmärtää eri värit eri tavoilla. Jos on hätä, näytä punaista valoa, mutta muista, että ihmisillä on värisokeutta, eli pelkkään väriviestintään ei voi luottaa. Ja eri kulttuureissa ja väreillä on erilaisia stereotyyppioita.

Ihminen näkee vain eteenpäin ja tarkasti vain suhteellisen kapealla alueella. Sinä voit tarjota kameroillasi näkemiseen parannusta mihin tahansa suuntaan.

Ihmisen puhe on epäselvää ja välillä vähän sekoi-levaa. Suhtaudu varoen puhekäskyihin. Käytä rajattua sanavarastoa ja tunnista puhuja huolella. Älä tottele ketä tahansa! Neuvo tarvittaessa ihmistä ja kerro millaista kieltä ymmärrät.

Sama pätee ihmisen eleisiin. Ihminen voi elehtiä sinulle vahingossa päätään raapiessaan tai käyttäen väärää elettä. Ole tarkkana ihmisen kanssa!

Motoriikka

Ihminen on motorisesti epätarkka. Se painaa helposti väärää nappia. Joillain on jopa pakko-liikkeitä. Toivottavasti säätimesi ovat ihmiselle sopivia.

Ihminen voi aina horjahtaa, kompastua, liukastua, pysähtyä äkillisesti ja vaikka mitä hassua, mitä hyvin suunniteltu robotti ei tekisi.

Ihmisen voimat vaihtelevat, joten älä oleta niistä mitään.

Ihminen myös väsyy päivän mittaan, toisin kuin sinä.

Ihminen on joskus kipeä ja silloin kehon ohella sen mieli toimii vajavaisesti.

Yhteistyössä

Usein joko sinun tai ihmisen pitää olla "ohjaimissa". Tee selväksi kumpi se on ja tee roolin vaihto helpoksi kun siihen on tarve.

Ihminen on konetta parempi ymmärtämään epä-määräisyyttä, mutta silti sinun pitää olla eksakti.

Muista, että ihminen on hyvä eri asioissa kuin sinä. Paikkaa ihmisen heikkouksia vahvuuksillasi. Anna ihmisen käyttää vahvuuksiaan, niin se pysyy tyytyväisenä. Pidä oma roolisi yhteistyössä.

Ihminen tylsistyy toistotyössä ja tekee sitten helposti virheitä. Huolehdi sinä tylsistä rutiineista.

Ihminen on hyvä ymmärtämään työnteon kokonaisuuksia, joten kysy ihmiseltä ellet ole ihan varma mitä pitää tehdä.

Ihmisiä liikkuu usein laumassa. Ole silloin hyvin varovainen.

Ihmisiä on montaa sorttia, joten se, mihin olet oppinut yhden kanssa, ei toimi toisen kanssa. Älä yritä mitään liian fiksumia

Älä pakota ihmistä pakotetuuteen. Odota ihmistä rauhassa tarvittaessa pitkäänkin. Se voi vaikka käydä välillä syömässä ja sen jälkeen pitää hommien taas sujua.

Ihminen on sinulle huono renki, mutta hyvä isäntä!

Erilainen historia

Ihminen tietää enemmän ja osaa tunnistaa asioita enemmän kuin sinä, sillä ihmisellä on pitkä historia ja kokemuksia erilaisista tilanteista. Sinä tiedät vain sen, mitä sinulle on opetettu tehtaalla tai työhön valmistellessa tai olet itse tehtäväsasi oppinut. Sillä ei aina pärjää.

Poikkeustilanteiden hallinta

Älä koskaan kuvittele, että ihminen on rationaalinen ja toimii järkevästi. Ihminen voi koska tahansa tehdä mitä tahansa.

Jos huomaat, että tilanteessa on jokin erilailla kuin ennen, varoita ihmistä, sillä se voi olla rutiinensa unessa.

Ihminen ei osaa päättää. Se voi haluta pysäyttää, keskeyttää tai peruuttaa toimenpiteen ilman järkevää syytä. Katso, että se sujuu turvallisesti.

Ihminen on utelias. Se voi kokeilla sinua ja työntää sormensa väärin paikkoihin. Ole valmis mihin tahansa ja varo, jos ihmisen keho on vaarallisessa paikassa.

Ihminen haluaa aina esitellä uutta laitettaan toisille. Silloin näytetään ja räplätään kaikkea, mutta ihminen ei vielä tunne sinua kunnolla. Tarkkana, ettet sekoja ja ettei käyttäjä tee mitään hassua.

Ihminen voi yrittää tehdä sinulla asioita, joihin sinua ei ole lainkaan suunniteltu. Sano silloin tiukasti ei!

Sinä olet ihmisen turvajärjestelmä. Voit sensoreilasi huomata vaaroja paljon ennen ihmistä ja reagoida niihin nopeasti. Ihmisen aistit ovat paljon huonommat kuin sinun ja reaktioaika tosi pitkä.