



Juha Itkonen, tutkija  
Teknillinen korkeakoulu,  
SoberIT

Kirjoittaja toimii testauksen opettajana ja tutkijana Teknillisessä korkeakoulussa. Tutkimustyössään ohjelmistoprosessien tutkimusryhmässä häntä kiinnostavat erityisesti iteratiivisen ja inkrementaalisen ohjelmistokehityksen laadunvarmistus, tutkiva testaus sekä ketterät ohjelmistokehityksen menetelmät.

# Tutkimuksen ja käytännön välisen kuilun partaalla

– Mitä oikeastaan tiedämme testauksesta tutkimustiedon perusteella?

**Testauksen menetelmät ja toimintatavat ovat monille tämän lehden lukijoille käytännöstä tuttuja ja useimmilla on ymmärrystä ja ajatuksia hyvistä ja toimivista testausmenetelmistä. Monella alalla menetelmien ja mallien hyvyys ja toimivuus pyritään osoittamaan luotettavilla, riippumattomilla tutkimuksilla ja empiirisillä kokeilla Ohjelmistotuotannossa perinne on pitkään ollut toisenlainen. Tarjoan seuraavassa näkökulmia testauksen tutkimuksesta käytännön tekijöille.**

Nykyään testaus tunnustetaan jo useimmiten elintärkeäksi osaksi ohjelmistokehitystä. Testauksen merkitys laadukkaan lopputuotteen aikaansaamisessa ymmärretään ja testaukseen halutaan panostaa monissa yrityksissä aiempaa enemmän. Testauksen ja testaajien arvostuskin näyttäisi olevan rivakassa nousukiidossa. Mutta miltä näyttää testaukseen liittyvän tutkimuksen tila?

Ohjelmistojen testausta on tutkittu paljon ja testaukseen sekä erityisesti sen automatisointiin ja optimointiin on kehitetty lukuisia menetelmiä, tekniikoita, algoritmeja, malleja ja työkaluja. Useimmat testauksen asiantuntijat ovat kuitenkin edelleen sillä kannalla, että yksi testauksen perustavoite, eli uusien vikojen löytäminen uudesta tai muokatusta koodista, on yhä vahvasti ihmisten tekemän manuaalisen testauksen varassa. Empiiriset tutkimukset teollisuuden testauskäytännöistä osoittavat, että ohjelmistoyrityksissä automatisointia hyödynnetään nykyäänkin varsin vähän, vaikka testauksen automatisointia tutkitaan paljon ja työkaluja on saatavilla runsaasti.

Testauksen automatisointi on työlästä ja haastavaa, eikä sen voida lähitulevaisuudessa olettaa syrjäyttävän tai oleellisesti vähentävän esimerkiksi manuaalisen toiminnallisen testauksen tarvetta. Tietotekniikan alan tutkijoille automatisointi tuntuu olevan varsin kiinnostava tutkimuskohde – onhan se mukava siinä mielessä, että voidaan keskittyä malleihin, algoritmeihin ja työkaluihin, sivuuttaen kätevästi sellaisia hankalia tekijöitä kuten ihmiset ja heidän toimintansa. Testauksen

ammattilaiset kuitenkin tietävät, että testaajalla ja hänen osaamisellaan ja toiminnallaan on ratkaiseva merkitys testauksen lopputulokselle.

Testaus on merkittävä osa ohjelmistotuotannon prosesseja, ja ihmisten sekä tiimien toimintana siihen liittyy myös sosiaalipsykologisia ja sosiologisia ilmiöitä. Lisäksi testaus on kognitiivisesti vaativaa työtä, jossa testaajan tekemä aivotyö, ajattelu, oppiminen, muistaminen ja havaitseminen, on merkittävässä roolissa testauksen suorittamisen aikana. Kaikki nämä näkökulmat edustavat erilaisia tutkimusparadigmoja, joilla testauksen tutkimusta voidaan lähestyä. Ohjelmistotestausta käsittelevä tutkimus keskittyy kuitenkin varsin vahvasti testaukseen teknisenä automatisointiongelmana ja optimointihaasteena.

Testaus tutkimuksen kohteena voidaan nähdä:

- Teknisenä ongelmana
- Yksilön suorittamana kognitiivisesti haastavana tehtävänä
- Prosessina tai ohjelmistoprosessin osana
- Sosiologisena tai sosiaalipsykologisena ilmiönä

Ohjelmistotuotannon ja –prosessien tutkijana tutkin manuaalista testausta prosessina sekä testaajan työtä, siihen liittyviä toimintatapoja, strategioita ja tekniikoita. Olen kiinnostunut selvittämään, miten manuaalista testausta kannattaisi tehdä sekä mitkä tekijät vaikuttavat testauksen tehokkuuteen ja tuloksiin. Tutkija lähtee ensin selvittämään mitä testauksesta oikeasti jo tiedetään ja miten, luotettavien tutkimustulosten valossa, testausta pitäisi tehdä ja mitä menetelmiä käyttää. Hämmennys onkin suuri, kun huomaa olevansa kuilun partaalla – tieteellisen, tutkimukseen perustuvan tiedon ja käytännön testaustyön välisen kuilun partaalla.

## Ohjelmistotuotanto on tutkimusalana nuori

Ohjelmistotuotannossa tutkitaan menetelmiä, toimintatapoja ja prosesseja, joita ohjelmistoprojekteissa käytetään. Ohjelmistotuotannon

tutkimusala on kovin nuori, moneen muuhun tieteenalaan verrattuna, ja vahvaa, vakiintunutta tutkimustraditiota ei ole ehtinyt muodostua. Tästä johtuen alamme käytettävissä oleva tieto on usein konsulttien ja käytännössä kokeneiden ihmisten tuottamaa kirjojen, ammattilehtien, kurssien ja seminaarien muodossa. Tämä tietämys on usein hyödyllistä ja arvokasta käytännön työssä. Tutkijan näkökulmasta tämänkaltainen tietämys on kuitenkin ongelmallista. Tutkimus ja tieteellinen tieto rakentuu aina olemassa olevan tiedon ja ymmärryksen varaan. Tieteellisestä näkökulmasta kaikki tieto, joka ei perustu luotettavaan tutkimukseen, on lähtökohtaisesti epäluotettavaa, eikä sen varaan voida rakentaa syventävää jatkotutkimusta.

Tietotekniikan alalla teknologia kehittyy erittäin nopeasti ja uusia innovaatioita syntyy vahvasta markkinavetoisesta käytännön tarpeesta eikä niinkään vuosikausien fokuoituneen tutkimuksen tuloksena. Tämä tietotekniikan alan yleinen piirre näkyy varsin vahvasti myös ohjelmistotuotannon alueella: uusia menetelmiä ja malleja kehitellään miltei jokaisessa alan tutkimuslaitoksessa ja yrityksessä. Kun näitä malleja ja menetelmiä ei ehditä koskaan kunnollisilla tutkimuksilla validoida (siis testata), on erittäin vaikea edistää tutkimusta ja syventää tietyn alueen ymmärrystä. Ohjelmistotuotannon alalla ei olekaan vielä kovin vakaata, laajoilla ja luotettavilla perustutkimuksilla luotua perustaa, jolle voitaisiin helposti rakentaa. Tutkimuksen edistämiseksi tarvitaan luotettavilla tieteellisillä foorumeilla julkaistuja tasokkaita tutkimuksia, jotka ovat läpikäyneet tiedeyhteisön kollegiaalisen vertaiskatselmoinnin. Tällainen tieto muodostaa vankan pohjan jatkotutkimukselle.

Esimerkiksi lääketieteessä edellytetään hyvin laajat ja useita kertoja eri tutkijoiden toimesta toistetut sokkotestit, ennen kuin tietyn lääkkeen tai hoitomenetelmän voidaan katsoa olevan tehokas, turvallinen ja vaikuttavan tiettyyn sairauteen tai oireisiin. Ohjelmistotuotannossa käytäntönä on ollut, että yksittäisen tutkijan, konsultin tai yrityksen ehdottama menetelmä tai työkalu otetaan hyväksyen käyttöön. Jos tämä tutkija on vieläpä kokeillut tuota menetelmäänsä hyvin tuloksin, niin tämä tuntuu riittävän osoitukseksi tehosta ja toimivuudesta. Ero on melko lailla vastaava kuin on apteekista lääkärin määräyksellä saatavilla lääkkeillä ja lehdissä julkkisten suosituksilla markkinoitavilla rohdosvalmisteilla: "Minä sain avun ja paranin, osta sinäkin". Jälkimmäiset voivat olla tehokkaita ja hyviä tiettyyn vaivaan tietyissä olosuhteissa, mutta toimivuudesta ja tehosta ei vain ole mitään luotettavia todisteita. Myös ymmärrys niistä olosuhteista joissa ne toimivat, ja mitkä ovat niiden ongelmat ja haittavaikutukset, puuttuu.

## Testauksen perusteet ja tutkittu tieto

Palataanpa takaisin tutkimuksen ja käytännön kuluihin äärelle. Olen tutkinut manuaalisten testien suorittamiseen liittyviä tekijöitä vikojen löytämisen tehokkuuden näkökulmasta. Tämä tutkimusaihe liittyy tiiviisti mm. viime vuosina jonkin verran huomiota saaneeseen tutkivan testauksen (exploratory testing) lähestymistapaan, jossa testaus ei perustu tarkasti etukäteen suunniteltuihin ja dokumentoituihin testitapauksiin. Koska tutkivan testauksen lähestymistavalla on väitetty löydettävien vikojen erittäin tehokkaasti, lähdin ensin käymään läpi olemassa olevan tutkimuksen testien suorittamiseen ja tehokkuuteen sekä testien dokumentointiin liittyen.

Olemassa olevan ymmärryksen pohjalta aion rakentaa uusia hypoteeseja ja tutkimuskysymyksiä. Huomasin hyvin pian, että sellaiset testauksen peruspilarit kuin perustestaustekniikoiden tehokkuus sekä erityyppisen testidokumentaation hyödyt ja vaikutus testauksen lopputuloksiin ovat tieteellisessä kirjallisuudessa melko vähälle huomiolle jääneitä kysymyksiä. Oli mielenkiintoista, mutta toisaalta vähän pelottavaakin huomata, että esimerkiksi testitapausten suunnittelun ja dokumentoimisen hyödyt ja vaikutus testauksen tuloksiin ylipäänsä on täysin tutkimatonta aluetta. Tutkivan testauksen syvemmälle tutkimukselle tämä antaa tietysti varsin heiveröiset lähtökohdat. Erityisen kiinnostavaksi tämän havainnon tekee se, että lähes kaikki testauksen oppikirjat, koulutus ja tutkimus perustuvat testitapausten suunnittelulle ja dokumentoinnille. Tältä pohjalta olisi oletettavasti, että jo vuosikymmeniä sitten olisi tehty tutkimuksia, jotka osoittaisivat, että testauksen suunnittelu nimenomaan testitapauksina ja suorittaminen niitä tarkasti seuraamalla olisi selkeästi paras tapa tehdä testausta. Tällaisia tutkimuksia, saati tuloksia, ei kuitenkaan tunnu löytyvän.

Testaustekniikoita koskevat empiiriset tutkimukset vertailevat eri testitapausten suunnittelutekniikoita ja saavat varsin vaihtelevia ja osin ristiriitaisia tuloksia. Mikään tutkimus ei ole pystynyt osoittamaan, että testitapausten suunnittelutekniikalla olisi erityisen merkittävä vaikutus löydettyjen vikojen määrään. Aivan yhtä merkittävä vaikutus on esimerkiksi testausta suorittavalla henkilöllä ja testattavan ohjelmiston tyypillä, ja vieläpä niin, että useamman henkilön yhdistelmällä löydetään enemmän vikojen määrää kuin useamman tekniikan yhdistelmällä. Siis vanha nyrkkisääntö: "Eri tekniikoilla löydetään eri vikojen määrää", päteekin paremmin muodossa: "Eri testaajat löytävät samalla tekniikalla eri vikojen määrää". Jos testitapausten suunnittelutekniikoiden tavoite on tuoda systemaattikkaa ja toistettavuutta testaukseen ja sen tuloksiin, niin tähänastiset tutkimustulokset eivät tue tätä käsitystä.

---

*"testaustekniikoiden tehokkuus sekä erityyppisen testidokumentaation hyödyt ja vaikutus testauksen lopputuloksiin ovat tieteellisessä kirjallisuudessa melko vähälle huomiolle jääneitä kysymyksiä"*

---

Itse asiassa muutamat empiiriset tutkimukset, joissa on kartoitettu teollisuudessa sovellettavia testauskäytäntöjä, ovat raportoineet, että testitapausten kurinalainen suunnittelu ja dokumentointi ei ole kovin yleistä ja sitä pidetään varsin vaikeana, työlääna ja jopa hyödyttömänä. Käytännössä näyttää, että on yleistä jättää yksityiskohtainen testitapausten valinta testauksen suorittajan vastuulle, eikä tätä edes koeta yrityksissä ongelmaksi. Tähän voisi tietysti sanoa, että ei ole menetelmän vika, jos sitä ei ymmärretä yrityksissä käyttäen. Toisaalta tässä olisi mielestäni meidän tutkijoiden paikka osoittaa tutkimuksilla, mitä ja kuinka suuria ovat eri menetelmien hyödyt ja mitkä menetelmät ovat kustannustehokkaita. Lisäksi tilannetta voisi yrittää parantaa kehittämällä vähemmän työläitä ja helpommin käytännössä sovellettavia menetelmiä perustuen käytännössä todettuihin haasteisiin menetelmien soveltamisessa.

Sen lisäksi, että tutkittua tietoa testauksenkin alueelta tuntuu puuttuvan paljon, on tutkimusten ja käytännön välillä havaittavissa toisenkinlainen kuilu. Kun vertaan tutkimuskirjallisuudesta välittyvää kuvaa ja toisaalta yrityksissä tehtävää käytännön työtä, näyttävät nämä kaksi maailmaa varsin erilaisina. Yrityksissä tehtävä testaukseen vaikuttaa käytännössä olevan varsin monipuolista ja erilaista eri konteksteissa. Tutkimus taas näyttää pyrkivän herkästi joko yleispäteviin menetelmiin tai sitten löytämään pitkälle vietyjä ratkaisuja yksittäisiin hyvinkin spesifeihin ongelmiin. Tuntuukin joskus siltä, että testaajien käytännön työtä

#### Testauksen alueen tutkimattomia kysymyksiä:

Mitkä eri tekijät vaikuttavat manuaalisen testauksen tuloksiin ja miten paljon?

Miten testitapausten käyttäminen vaikuttaa testauksen suorittamiseen ja tuloksiin?

Mitä eri tapoja testien suunniteluun, hallintaan ja dokumentointiin on olemassa? Miten nämä eri tavat toimivat erilaisissa tilanteissa?

Mitä tekniikoita testauksen suorituksen aikana voidaan soveltaa? Miten? Millaisin tuloksin?

Mitä ovat ne yksilölliset taidot, jotka aiheuttavat yksilöiden väliset suuret erot testaustyössä? Miten näitä taitoja voisi kouluttaa kokemattomille testaajille?

Miten ja minkälaisilla menetelmillä ja välineillä testausta tehdään teollisuudessa?

Mitkä ovat yritysten vaikeimmat ongelmat ja haasteet testauksen alueella tällä hetkellä?

seuraamalla on vaikea tunnistaa niitä tekniikoita ja menetelmiä, joita kirjallisuus kuvaa, tai niitä ongelmia, joita tutkimus tutkii.

## Silta tutkimuksen ja käytännön kuilun yli

Koska ohjelmistotuotanto on luonteeltaan varsin erilaista kuin esimerkiksi lääketiede, tulisi tutkimuksen tällä alalla seurata ketterästi käytännön työstä kumpuavia loistavia ideoita, menetelmiä ja työkaluja. Tutkimus ei ole pelkästään uusien konstruktoiden kehittämistä teoreettisen laboratorioityön kautta, vaan erityisesti olemassa olevien ilmiöiden tutkimista ja ymmärryksen lisäämistä. On olemassa monenlaista tutkimusta: uusien konstruktoiden kehittäminen (keksiminen) ja validointi, olemassa olevasta tiedosta ja teorioista johdettujen hypoteesien testaaminen sekä jonkin asian nykytilan kuvaaminen ja dokumentointi. Lisäksi on monenlaisia tutkimusmenetelmiä, joilla tutkimusta voidaan tehdä. Voidaan tehdä kontrolloituja tai osittain kontrolloituja kokeita, haastattelu- tai kyselytutkimuksia, tapaustutkimusta (case study) tai konstruktivistista tutkimusta. Näistä kaksi viimeisintä ovat tietotekniikan ja ohjelmistotuotannon alalla tyypillisiä, mutta tutkimusmielessä myös varsin haastavia menetelmiä.

Tutkimuksella on erilaisia tavoitteita:

- Uusien menetelmien ja tekniikoiden keksiminen
- Hypoteesien testaaminen, eli olemassa olevan tiedon ja teorioiden tai oletusten vahvistaminen tai hylkääminen.
- Nykytilan kuvaaminen ja dokumentointi, eli ymmärryksen lisääminen jostain asiasta tai ilmiöstä.

Teoreettista tutkimusta näkee varsin runsaasti esimerkiksi automatisoidun testauksen alueella. Automatisointi ja optimointi ovat tietysti tärkeitä ja puoleensavetäviä tutkimuskohteita, mutta käytännössä näyttäisi että suurimmalle osalle ohjelmistoyrityksistä testauksen automatisoinnin optimointi ei ole laadunvarmistuksen ongelma numero yksi. Soisi siis mielellään tutkimuspanostusta myös niille testauksen alueille joilla suurin osa yrityksistä painiskelee. Testauksen alalla tarvittaisiin kipeästi esimerkiksi olemassa olevien testausmenetelmien käytännön toimivuuden, tehokkuuden ja soveltuvuuden riippumatonta tutkimista empiirisesti todellisessa käytössä ja ympäristössä, siis kokeellisen ja tapaustutkimuksen menetelmillä. Olisi mukava nähdä tutkimusta, jotka keskittyisi enemmän testauksen tutkimiseen ja vähemmän uusien asioiden keksimiseen. Uusien menetelmien

keksimisen hyötykin lienee kyseenalainen, jos olemassa olevienkaan menetelmien toimivuudesta ja tehokkuudesta ei tiedetä paljoakaan, eikä siten näitä uusia menetelmiä voida helposti verrata olemassa oleviin.

Myös testauksen, kuten monen muunkin ohjelmistotuotannon alueen, osalta käytäntö on ajanut menetelmien ja tekniikoiden kehitystä siinä määrin, että tutkimustieto on jäänyt selkeästi jälkeeseen. Tässä olisi siis oivallinen tilaisuus kaikille suomalaisille testauksen asiantuntijoille kantaa oma kortensa kekoon tutkitun ja luotettavan testauksen alueen tiedon tuottamiseksi yhteistyössä eri yliopistojen tutkijoiden kanssa vaikkapa lisensointitutkintojen ja väitöskirjojen muodossa. Tarvitsisimme tutkimusta, joka kuvaisi, miten testaustyötä käytännössä tehdään, ja antaisi vastauksia sellaisiin kysymyksiin kuten: Mitä menetelmiä ja työkaluja testaajat käytännössä käyttävät?

Kuinka hyvin nämä toimivat verrattuna oppikirjamenetelmiin? Mitkä ovat suurimmat haasteet ja ongelmat käytännön testauksen ja ohjelmistokehityksen alueella? Tämänkaltaisten tutkimusten tulokset auttaisivat myös muita tutkijoita fokusoitumaan relevantteihin tutkimuskysymyksiin.

Suomessa meillä on kansainvälisesti ajatellen poikkeuksellisen tiiviit välit yliopistojen ja yritysten välillä, mikä tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet käytännöllisesti relevantin tutkimuksen tekemiselle. Myös sinä voit pyrkiä nostamaan testauksen alueen tutkimusta kaipaavia kysymyksiä esille. Ja vaikka juuri sinä et tuntisi tutkimustyötä ja jatkotutkimuksen tekoa omaksesi, niin aina voit pyrkiä vaikuttamaan siihen, että kaikissa oman yrityksesi ja tutkimusmaailman välisissä yhteistyöhankkeissa keskityttäisiin relevantteihin ongelmiin ja hyvän tutkimuksen tekemiseen.



## Tavoitteena kilpailukyky

Parannamme asiakkaidemme tuotteiden kilpailukykyä korkeatasoisen tutkimuksen ja käyttäjäkeskeisen suunnittelun keinoin.

[www.adage.fi](http://www.adage.fi)

**Adage** Usability