

hyväksymispäivä arvosana

arvostelija

Virheenhallinnan sosiaaliset verkostot ja niiden koordinointi

Sari Laakkonen

Helsinki 03.10.2009
Ohjelmistojen testaus -seminaarin alustus
HELSINGIN YLIOPISTO
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Tiedekunta – Fakultet – Faculty		Laitos – Institution – Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author			
Sari Laakkonen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Virheenhallinnan sosiaaliset verkostot ja niiden koordinointi			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Tietojenkäsittelytiede			
Työn laji – Arbetets art – Level	Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages	
Seminaarialustus	03.10.2009	10 sivua	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
Jokaisen virheen takana on tarina. Virheen elinkaarta voidaan yrittää hahmottaa sähköisistä lähteistä kootun tiedon pohjalta. Aranda et al. ovat kuitenkin todenneet, että etenkin virheenhallintajärjestelmiin tallennettu tieto on usein epätäydellistä - jopa virheellistä - ja sen perusteella on helppo tehdä vääriä päätelmiä. Tietämyksen lisääminen on olennaista virheenhallinnan tehostamisessa. Virheen- ja versionhallintajärjestelmien sisältämien tietojen pohjalle rakennettuja ratkaisuja on käytetty onnistuneesti, kun on haluttu helpottaa oikean vastuuhenkilön ja osajan löytämistä. Sähköisistä lähteistä saatavan tiedon perusteella ei kuitenkaan voida muodostaa kokonaiskuvaa virheen elinkaaresta.			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
virheenhallinta, testaus, sosiaaliset verkostot			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Virheenhallinta sähköisten tietolähteiden avulla	1
2.1 Ratkaisu oikean vastuuhenkilön löytämiseksi.....	2
2.2 Ratkaisu osaamisen tunnistamiseen.....	3
3 Kokonaisvaltainen lähestymistapa virheenhallintaprosessin	5
3.1 Sähköisten tietolähteiden luotettavuuden arviointi.....	6
3.2 Virheenhallinnan yleiset toimintatavat.....	8
4 Yhteenveto	8
Lähteet	10

1 Johdanto

Virheiden korjaus on yksi yleisimpiä ja eniten aikaa vieviä toimintoja ohjelmistotuotannossa. Sovelluskehittäjät kuluttavat virheenkorjaukseen lähes puolet työajastaan, kun uusien piirteiden toteuttamiseen käytetään alle 40 % työtunneista [LVD06]. Projektien laatua arvioidaan usein laskemalla korjattujen virheiden lukumääriä ja tehokkuutta mitataan selvittämällä ratkaistujen virheiden kokonaismäärä tietyn ajanjakson sisällä.

Kun katsotaan numeroiden taakse, jokaisen virrehavainnon taustalla on tarina. Virheen havaitsemiseen ja ratkaisemiseen osallistuvat henkilöt muodostavat verkostoja, kommunikoivat keskenään ja hankkivat tietoa sekä toisiltaan että muista lähteistä. Virheiden tehokas ratkaiseminen edellyttää teknisten tietojen ja taitojen lisäksi helposti saatavilla olevaa ja ajantasaista tietoa virheen vaikutusalueen vastuuhenkilöistä, osaajista ja omistajista. Tietämyksen kasvattaminen onkin virheiden hallinnan näkökulmasta osa-alue, jolla on eniten kehitettävää [AV09].

2 Virheenhallinta sähköisten tietolähteiden avulla

Virheenhallintaan on olemassa monia työkaluja. Kun uusi virhe tai muutospyyntö lisätään järjestelmään, siitä tallennetaan ennalta määrättyjä tietoja esimerkiksi tuotteesta ja laiteympäristöstä sekä havainnon kriittisyydestä ja prioriteetista. Lisäksi havainnosta laaditaan vapaamuotoinen kuvaus mahdollisine liitteineen. Tila-tieto kertoo, missä vaiheessa prosessia havainnon käsittely on. Muihin havaintoihin tai lähdekoodiin tehty viittaukset ilmaisevat yhteyden rinnakkaisiin ongelma-kohtiin tai jo tehtyihin muutoksiin. Virheselvityksen tietoja päivitetään käsittelyn aikana.

Kun havainto on kirjattu, se osoitetaan henkilölle, jonka oletetaan pystyvän edistämään ongelman ratkaisua. Usein henkilö, jolle havainto on osoitettu, joutuu turvautumaan muiden asiantuntijoiden apuun ratkaisua etsiessään. Mikäli havainto on osoitettu taholle, jolla ei ole tarvittavaa osaamista, se ohjataan edelleen muulle henkilölle. Järjestelmän sisältämien tietojen pohjalta pystytään tekemään oletuksia virheenhallinnan sosiaalisista verkostoista. Tiedetään, kuka on kirjannut havainnon ja kuka on asettanut sen ratkaistu-tilaan. Lisäksi nähdään, ketkä ovat kommentoineet

havaintoa ja kenelle havainto on ollut osoitettuna elinkaarensa aikana.

Versionhallintajärjestelmien tarkoituksena on säilyttää ohjelmiston kehityshistoria. Historiatiedoista pystytään jäljittämään kehitykseen osallistuneet tahot: kuka on tehnyt muutoksen, mitä osaa ohjelmakoodista muutos on koskenut ja milloin muutos on tehty. Palaaminen aiempiin versioihin on mahdollista. Järjestelmä huolehtii siitä, että useampi henkilö ei pysty muokkaamaan samaa tiedostoa yhtä aikaa. Versionhallintajärjestelmään tallennettu tietomäärä on valtava ja se sisältää paljon arvokasta tietoa ohjelmistokehitysprojektien rakenteesta, kehityksestä ja prosesseista. Näiden pohjalta on tutkittu mm. ohjelmistokehittäjien sosiaalisia verkostoja [LRG04].

Sosiaalisista suhteista voidaan tehdä oletuksia myös sähköistä kommunikaatiota, esimerkiksi sähköpostiliikennettä, jäljittämällä. Henkilöstöhallinnan järjestelmistä pystytään puolestaan kartoittamaan tietoa organisaatorakenteesta ja -hierarkiasta sekä eri yksiköiden ja yksittäisten henkilöiden vastuualueista.

2.1 Ratkaisu oikean vastuuhenkilön löytämiseksi

Useimmilla avoimeen lähdekoodiin perustuvilla ohjelmistoilla on käytössään virheenhallintajärjestelmä, joka sallii sekä ohjelmiston kehittäjien että käyttäjien ilmoittaa virheistä ja kehitystoiveista sekä kommentoida jo tehtyjä havaintoja. Osa havainnoista luokitellaan sellaisiksi, että ne eivät vaadi toimenpiteitä. Havaintoa ei ehkä saada toistettua tai ilmoitettua piirrettä ei aiotakaan muuttaa. Samansisältöinen havainto voi myös jo löytyä järjestelmästä.

Kun havainto on validoitu, sille tulee löytää oikea vastuuhenkilö. Tehtävä vaatii tietoa sekä järjestelmästä että ohjelmistokehittäjien osaamisalueista. Avoimen lähdekoodin ohjelmistoissa kehittäjät ovat usein vapaaehtoisia, jotka asuvat ympäri maailman. Mahdollisten vastuuhenkilöiden kartoittaminen on työlästä ja havainto ohjataan usein väärään osoitteeseen. Vastuun kierrättäminen eri henkilöiden välillä pidentää aikaa, jonka havainnon käsittely kokonaisuudessaan vie.

John Anvik et al. [AHM06] ovat kehittäneet puoliautomaattisen ratkaisun helpottamaan oikean vastuuhenkilön löytämistä avoimen lähdekoodin kehitystyössä. Ryhmän tavoitteena oli lisätä tunnistettujen ja ratkaistujen virheiden lukumäärää ja näin ollen parantaa ohjelmistotuotteen laatua. Ratkaisussa pyrittiin siihen, että havaintojen

osoittamiseen käytetty aika lyhenisi ja että havainnon osoittaminen oikealle henkilölle olisi mahdollista entistä vähemmillä taustatiedoilla

Tutkijoiden rakentama ohjelma muodostaa listan niistä ohjelmistokehittäjistä, jotka se päättelee kykeneviksi ratkaisemaan käsiteltävänä oleva ongelma. Ratkaisu on puoliautomaattinen, koska käyttäjä joutuu tekemään lopullisen valinnan ehdotuksen pohjalta. Pääöstä tehdessään käyttäjä voi ottaa huomioon esimerkiksi tietyn henkilön työkuorman kyseisellä hetkellä.

Ratkaisu toteutettiin koneoppimista käyttäen. Ohjelma analysoi Bugzilla-virneenhallintajärjestelmän tietoja tietyn ajan, jonka kuluessa se oppii, kuka organisaation jäsenistä ratkaisee minkäkin tyyppisiä ongelmia. Opetuksen pohjaksi valittujen virheselvitysten merkityksellinen sisältö tutkittiin laskemalla eri sanojen esiintymistiheys kunkin raportin sisällä. Tämän jälkeen tulokset normalisoitiin huomioiden raportin pituus ja sanojen esiintymistiheys sekä raportin sisällä että verrattuna muihin raportteihin.

Koneoppimisen lisäksi ratkaisussa käytettiin heuristisia sääntöjä, jotka muodostettiin sen perusteella, miten tutkittava organisaatio käyttää virneenhallintajärjestelmää. Esimerkiksi havainnon sulkijan henkilöllisyydestä ei aina voida päätellä virneen korjaajaa, sillä osassa organisaatioista suljettu-tilan asettaa korjauksen hyväksyjä.

Tutkimusryhmä käytti ratkaisua kahdessa kehitysprojektissa, Eclipsessä ja Firefoxissa. Eclipse-projektissa ratkaisu saavutti 57 %:n ja Firefox-projektissa 64 %:n tarkkuustason. Ratkaisua kokeiltiin myös GCC-projektissa, mutta huonoin tuloksin. Vain 6 % ohjelman ehdottamista vastaanottajista osoittautui oikeiksi, minkä tutkimusryhmä arvelee johtuvan siitä, että yksi sovelluskehittäjä vastasi yksin valtaosasta projektissa tehdyistä korjauksista.

2.2 Ratkaisu osaamisen tunnistamiseen

Oikean henkilön löytäminen oikeaan tehtävään on yksi ohjelmistokehityksen suurimmista haasteista. Etenkin, jos kehitystyötä tehdään maantieteellisesti laajalla alueella tai hyvin suurissa organisaatioissa, on osaamisen paikallistaminen haasteellista. Tehtävän luonteesta riippuen tarvitaan erilaista osaamista, joka voi liittyä tiettyyn tekniikkaan, työvälineeseen, tuotteeseen tai tehtäväalueeseen. Osa työstä vaatii laajaa

tietämystä yli tuote- tai sovellusrajojen, osa taas edellyttää spesifiä osaamista järjestelmän yksittäisestä piirteestä.

Oikeaa vastuullista kartoitettaessa kuormitetaan usein henkilöitä, joilla on itsellään laajaa osaamista, pitkä kokemus ja paljon tietämystä muiden ammattitaidosta. Toinen yleinen tapa jäljittää oikea henkilö on edetä yhteydenotoissa organisaation hierarkiassa portaalta toiselle, mikä on hidasta ja raskasta [MH02].

Monissa organisaatioissa on käytössä ns. osaamispankki, johon tallennetaan arviot työntekijöiden osaamisalueista ja vahvuuksista. Tietojen kartoittaminen on työlästä ja osaamispankin sisältö vaatii jatkuvaa päivittämistä. Tietämyksen ja taitojen mittaaminen on hankalaa, kun on kyse ammatillisesta osaamisesta ja kokemuksesta. Arviot ovatkin usein esimiesten ja työntekijöiden subjektiivisia näkemyksiä.

Mockus et al. ovat kehittäneet työkalun osaamisen tunnistamiseen [MH02]. Ryhmän tavoitteena oli löytää ratkaisu, joka tarjoaa helpon ja nopean tavan löytää oikea vastuuhenkilö kuormittamatta liikaa yksittäisiä asiantuntijoita. Ehtona oli lisäksi, että käyttäjällä olisi mahdollisuus valita sopiva henkilö useista eri vaihtoehdoista ja että kenenkään ei tarvitsisi itse koota tietoa osaamisprofiilistaan tai sosiaalisesta verkostostaan. Osaajia haluttiin myös pystyä vertailemaan sekä asiantuntijuuden laajuuden että syvyyden mukaan.

Tutkimusryhmän ratkaisu perustuu eri järjestelmistä saatujen tietojen pohjalta koottuun osaamispankkiin. Osaamista mitataan kokemuspalojen (engl. *experience atom*) avulla. Kokemuspala on pienin mahdollinen merkityksellinen muutos, joka kohteeseen on tehty. Muutoksen kohde voi olla esimerkiksi ohjelmakoodi tai dokumentti. Tekemällä muutoksen, tekijä kasvattaa omaa osaamistaan tietyn määrän. Osaamista karttuu eri osa-alueilta ja ne jaotellaan mahdollisuuksien mukaan kehitettävän version, tuotteen toiminnallisuuden, käytetyn teknologian ja muutoksen tyypin (korjaava, mukauttava, täydentävä) mukaan. Kokonaiskuva henkilön osaamisesta saadaan laskemalla eri osa-alueilta kertyneet osaamispalat yhteen. Versionhallintajärjestelmän avulla voidaan koota tietoa esimerkiksi tietentyyppisten virheiden ratkaisijoista. Muutoshallintajärjestelmän pohjalta puolestaan voidaan koota osaamispankki testaukseen osallistuneista henkilöistä.

Ratkaisu soveltuu kahteen käyttötarkoitukseen. Käyttäjä voi joko etsiä haluamaansa

osaajaa tuote- tai organisaatiohierarkiasta haluamaltaan tasolta tai tarkastella tietyn yksilön tai ryhmän osaamistasoa. Ratkaisua kokeiltiin kahdessa eri organisaatiossa, joista ensimmäinen toimii kahdessa ja toinen kolmessa eri maassa. Tutkimuksessa huomattiin, että myöhemmin uusiin maihin perustetut yksiköt käyttivät ratkaisua useammin, mutta myös eri tavoin kuin kauemmin aikaa toimineet organisaation osat. Uusien yksiköiden henkilöt tarvitsivat apua tietyn tyyppisen osaajan löytämiseen, kun taas enemmän kokemusta omaavat tarvitsivat tietoa osaamisprofiileista ja osaamisen kokonaistasosta.

Tutkimuksen haastatteluosiossa yrityksen työntekijöitä pyydettiin arvioimaan, ketkä he itse arvioivat eri osa-alueiden asiantuntijoiksi. Järjestelmän ja haastateltujen antamat nimet olivat yhteneväisiä. Haastatteluissa tuli ilmi myös uudenlaisia käyttötapoja ratkaisulle. Projektipäälliköt pystyivät sen avulla seuraamaan projektin aikana tehtyjä muutoksia. Testaajat puolestaan pystyivät kartoittamaan, onko heidän tekemäänsä havaintoon jo tulossa korjaus.

3 Kokonaisvaltainen lähestymistapa virheenhallintaprosessin

Sähköisistä tietolähteistä on mahdollista koota paljon tietoa virheiden hallinnasta. Mutta saadaanko näitä tietoja analysoimalla selville, miten virheen korjausta ja siihen osallistuvia henkilöitä hallinnoidaan? Minkälaisia tyypillisiä ajattelu- ja käyttäytymismalleja hallinnointiin sisältyy? Kestääkö tallennettu tieto aikaa ja ymmärretäänkö tehdyt ratkaisut kaikkialla organisaatiossa? Millainen on virheen elinkaari? Entä pystytäänkö vuorovaikutuksen sähköisiä jälkiä seuraamalla muodostamaan kokonaiskuva virheenhallintaprosessista?

Jorge Aranda ja Gina Venolia ovat pyrkineet vastaamaan edellä oleviin kysymyksiin [AV09]. Heidän suorittamansa tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa analysoitiin virheiden tallennettuja historioita. Toisessa vaiheessa saadut tulokset validoitiin haastatteleamalla ohjelmistokehittäjiä, testaajia ja projektipäälliköitä.

Sähköisistä lähteistä kerättiin kaikki mahdollinen otokseen valittuja virheitä koskeva tieto. Tähän sisältyivät kirjausketjun (engl. *audit trail*) tapahtumat, virhetietokannan tietueet, omistajatiedot, prosessiin osallistuneiden henkilöiden tiedot sekä viittaukset versionhallintajärjestelmiin. Tutkijat jäljittivät virheiden tapahtumaketjuja taaksepäin

ottamalla yhteyttä jokaiseen olennaiseen henkilöön kunkin virheen tallennetussa historiassa. Prosessiin osallistuneet haastateltiin ja saatujen näkemysten perusteella rakennettiin kokonaiskuva virheen elinkaaresta. Keskeisten henkilöiden lisäksi huomioitiin muut artefaktit, joilla oli rooli tapahtumaketjussa: mikäli virheen yhteydessä oli viitattu esimerkiksi sähköpostiviestiin tai määrittelydokumenttiin, näiden sisältö analysoitiin ja niiden tekijät haastateltiin.

Tutkimuksen toisen vaiheen haastattelujen tarkoituksena oli selvittää virheen yleistietojen lisäksi koordinointiin liittyviä ajattelu- ja toimintatapoja sekä sitä, miten laajasti ja todenmukaisesti virneenhallintajärjestelmään tallennettu selvitys kertoo virheestä. Haastatteluvaiheessa kohdeyrityksen satunnaisesti valituille työntekijöille lähetettiin kysely, jossa pyydettiin palauttamaan mieleen viimeinen virhe, jonka ratkaisussa henkilöllä on ollut merkittävä rooli. Haastateltavia kehoitettiin käymään läpi virheselvitys ja lukemaan uudelleen aiheeseen liittyvät sähköpostiviestit.

3.1 Sähköisten tietolähteiden luotettavuuden arviointi

Tutkimuksessa [AV09] ilmeni, että virheiden historiaa voidaan tutkia neljällä tasolla. Ensimmäisellä tasolla analysoidaan automaattisesti virneenhallintajärjestelmään tallennettua tietoa. Järjestelmästä poimitaan tieto virheen alkuperästä, elinajasta, tilanmuutoksista ja tapahtumista aikajärjestyksessä. Myös prosessin eri vaiheiden osallistujat ja viittaukset ohjelmakoodiin kartoitetaan. Toisessa vaiheessa analyysiin otetaan mukaan muita tietojärjestelmiä sekä sähköiset kommunikointivälineet. Näiden avulla voidaan rakentaa kuva sosiaalisesta verkostosta ja tehdä oletuksia todellisen vuorovaikutuksen rakenteesta ja intensiteetistä. Kolmannella tasolla käytetään hyväksi ihmisen päättelykykyä. Automatiikka ei vielä kykene semanttiseen analyysiin, jota tarvitaan asioiden välisten yhteyksien ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämiseksi. Järjestelmistä ei myöskään saada sosiaalista, poliittista tai muuta äänetöntä tietoa, joka on olennaista myös ohjelmistokehityksessä. Viimeisellä tasolla tietoa kerätään haastattelemalla, jotta saadaan mukaan tieto, jota ei ole dokumentoitu, joka on hajallaan eri lähteissä tai joka on dokumentoitu virheellisesti.

Tutkijat havaitsivat, että eri tasoilla saavutettu tietämys poikkeaa huomattavasti sekä määrällisesti että laadullisesti - mitä korkeammalla tasolla selvitystä tehdään sitä laajempaa ja syvempää tietoa virheen historiasta saadaan. Taulukossa 1 on esitetty eri

tasoilla havaittujen suorien ja epäsuorien toimijoiden sekä tapahtumien lukumäärät.

Case	Tapahtumat				Toimijat			
	Taso 1	Taso 2	Taso 3	Taso 4	Taso 1	Taso 2	Taso 3	Taso 4
1	8	16	17	19	7	9	9	10
2	11	11	138	138	5	5	27	27
3	19	119	119	141	12	38	38	50
4	11	14	15	16	5	5	7	7
5	8	11	11	12	4	5	2	5
6	12	18	19	20	7	7	5	6
7	6	33	34	34	7	14	12	13
8	4	4	5	5	6	6	15	9
9	7	11	12	12	6	7	7	7
10	17	78	149	220	8	25	41	41

Taulukko 1: Eri tasoilla löydetty toimijoiden ja tapahtumien lukumäärät [AV09]

Haastattelututkimuksen merkittävin havainto oli, että järjestelmiin tallennettu tieto on epäluotettavaa erityisesti virnehallintajärjestelmän osalta: 70 %:ssa tapauksista selvitysten sisältö oli virheellistä tai harhaanjohtavaa ja kaikissa tapauksissa puutteellista. Tallennetun tiedon riittämättömyys tai virheellisyys koski niin virheen perustietoja, ratkaisuun osallistuneita ihmisiä kuin tapahtumia. Merkittävimpiä tietosisältöön liittyviä ongelmia olivat puuttuvat linkit lähdekoodiin, muihin olennaisiin havaintoihin, määrittelydokumentteihin sekä lausuntoihin tehdyistä korjaustoimenpiteistä, virheen alkuperäisestä syystä ja tuotantoonotoista.

Sähköisissä lähteissä myös prosessiin osallistuneiden henkilöiden tiedot olivat vajavaiset. Osallistujia puuttui tallennetuista tiedoista kokonaan, minkä lisäksi osallistumisen laajuutta oli helppo arvioida väärin virheselvityksen tai sähköisen kommunikaation perusteella. Tutkimuksessa selvisi, että virheen omistajiksi merkityistä henkilöistä vain 34 % oli todellisuudessa vastuussa ratkaisuprosessista ja 11 %:lla "omistajista" ei ollut mitään tekemistä virheen kanssa. Kaikki sähköisissä historioissa mainitut osallistajat olivat epäolennaisia 7 %:ssa tapauksista.

Sähköisistä lähteistä puuttui merkinnät erityisesti kasvokkain käydyistä tapahtumista. Joissakin tapauksissa tallennetuista tiedoista puuttuivat myös kaikki avaintapahtumat ja ainoa keino päästä näiden jäljille olivat haastattelut. Automaatiikan avulla oli myös mahdotonta saada tietoa tapahtumien syistä: miksi on valittu juuri kyseinen toimintatapa? Omaksuttujen käytäntöjen ja kulttuurien vaikutukset virheiden historioihin tulivat ilmi vasta korkeamman tason tarkastelussa. Näillä oli vaikutusta erityisesti siihen, miten nopeasti virhe ratkaistiin. Vasta haastatteluissa paljastuivat

myös ongelmat virheen omistajien määrittelyssä etenkin silloin, kun virheen vaikutus oli useamman kuin yhden organisaation osan vastuualueella.

3.2 Virheenhallinnan yleiset toimintatavat

Kaiken kaikkiaan tutkijat huomasivat, että virheistä tallennetut selvitykset olivat vaihtelevia ja kontekstisidonnaisia. Ne eivät myöskään noudata tiettyä kaavaa tai elinkaarta. Sen sijaan tutkimuksessa havaittiin, että virheiden hallintaan liittyy tiettyjä toimintatapoja, jotka toistuvat usein tai joilla harvoin esiintyessään on merkittäviä vaikutuksia virheen elinkaareen. Taulukossa 2 on lueteltu virheiden hallintaan liittyviä käytäntöjä.

Tutkimuksen haastatteluosiossa kysyttiin, esiintyikö taulukossa mainittuja toimintatapoja sen virheen yhteydessä, jota haastateltava oli viimeksi käsitellyt ja oliko toimintatavoista hyötyä. Eniten toistuneita käytäntöjä olivat katselmointi, arviointi ja työpisteessä käynti, joita esiintyi yli 60 %:ssa tapauksista. Julkisia viestejä, omistajuuden ja osaamisen tiedusteluja, pikaviestimiä sekä sarjatuli-viestejä käytettiin noin kolmanneksessa virheistä. Osalla toimintatavoista on negatiivisia vaikutuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi lumipalloketjut ja julkiset sarjatuli-viestit, jotka tehottomuudestaan huolimatta olivat varsin käytettyjä vastaajien keskuudessa (16 % ja 5 % virheistä).

4 Yhteenveto

Sähköisistä lähteistä on mahdollista hankkia paljon tietoa virheenhallinnasta. Tietoa on tarjolla niin varsinaisesta virheestä kuin ratkaisuprosessista ja siihen liittyvistä henkilöistä. Tallennetun historian perusteella voidaan yrittää rakentaa kokonaiskuva virheen elinkaaresta ja hallintaan liittyvästä sosiaalisesta verkostosta.

Sähköisiä lähteitä onkin käytetty onnistuneesti esimerkiksi sovelluksissa, jotka auttavat löytämään oikean vastuuhenkilön oikeaan tehtävään. Tutkimuksessa on kuitenkin osoitettu, että etenkin virheenhallintajärjestelmiin tallennettu tieto on usein epätäydellistä tai jopa virheellistä. Kokonaiskuvan saamiseksi on pureuduttava syvemmälle virheen tietoihin haastatteleamalla ratkaisemiseen osallistuneita henkilöitä ja tutustumalla muuhun prosessissa käytettyyn materiaaliin.

Kommunikaatioväline	
Julkinen viesti	Manuaalinen tai automaattinen ilmoitus postituslistoille
Hakuammunta	Yksityisesti tai postituslistoille lähetetty sähköposti, jossa toivotaan, että jollakin vastaanottajalla on ratkaisu ongelmaan
Lumipalloketju	Henkilön lisäys yhä kasvavaan sähköpostin vastaanottajien joukkoon
Osaamisen tiedustelu	Sähköpostiviesti yhdelle tai muutamalle henkilölle, joiden toivotaan osaavan auttaa tai ohjaavan viestin eteenpäin
Omistajuuden tiedustelu	Sähköpostiviesti yhdelle tai muutamalle henkilölle, joiden toivotaan ottavan vastuu ongelmasta tai ohjaavan viestin eteenpäin
Epäsäännöllinen, suora viesti	Yksityisesti ja epäsäännöllisesti lähetetyt sähköpostiviestit muutamien henkilöiden kesken
Sarjatuli-viesti	Yksityisesti lähetettyjen sähköpostiviestien "purskahdukset" muutamien henkilöiden kesken
Julkinen sarjatuli-viesti	Kuten yllä, mutta osanottajia kymmenistä satoihin, joista useimmat ongelman kannalta epäolennaisia
Pikaviestin	Tietojen jakaminen, vianetsintä tai ihmisten tavoittelu pikaviestimellä
Puhelin	Tietojen jakaminen, vianetsintä tai ihmisten tavoittelu puhelimella
Virheenhallintajärjestelmä	
Uudelleen avattu	Virhe, joka avataan uudelleen, koska sen on vianmäärittelykseltään tai ratkaisultaan virheellinen tai sen ratkaisusta on erimielisyyksiä
Kirjattu virheen seurannainen	Virhe, joka on löydetty ja kirjattu korjatessa käsiteltävää virhettä
Unohdettu	Virhe, joka on jätetty huomiotta pitkäksi aikaa
Ohjelmakoodin muokkaaminen	
Katselmointi	Muutoksen katselmoi ja hyväksyy ainakin yksi henkilö
Kaksi karpästä yhdellä iskulla	Virheen korjaus korjaa myös muun aiemmin löydetyn ja kirjatun virheen
Vahinko-osuma	Virheen korjaus korjaa myös virheen, jota ei ollut havaittu aiemmin
Tapaamiset	
Työpisteessä käynti	Epävirallinen tietojen tai ideoiden pyytäminen kasvotusten
Läpikäynti tilanpalaverissa	Ongelmasta keskusteleminen säännöllisessä ryhmän tilanpalaverissa
Kokoontuminen	Ongelmasta keskusteleminen varta vasten kokoonkutsutussa palaverissa
Huippukokous	Kuten yllä, mutta osallistujia eri organisaatioyksiköistä
Etäyhteys	Kokoontuminen tai huippukokous, jossa vähintään yksi osallistuu etänä
Videokonferenssi	Kuten yllä, mutta vähintään yksi osallistuu videon välityksellä
Muita toimintatapoja	
Huomiotta jättäminen	Oikea vianmäärittäminen tai korjaus ehdotus, jota ei aluksi huomioida
Omistajuuden välttäminen	Virheen tai ohjelmakoodin omistajuuden pompottelu taholta toiselle
Arviointi	Keskustelu ja päätös siitä, otetaanko asia työn alle vai ei
Viittaus dokumentteihin	Konkreettinen ja tarkka viittaus, jolla opastetaan asian ratkaisussa
Yllättävä tuki	Tieto tai mahdollisuus, joka tulee ratkaisua hakevan ryhmän ulkopuolelta
Tiivis yhteistyö	Kahden tai useamman henkilön ponnistus ongelman ratkaisemiseksi

Taulukko 2: Virheenhallintaan liittyvät toimintatavat [AV09]

Lähteet

- AHM06 Anvik, J., Hiew, L., Murphy, G.C., Who Should Fix This Bug?. Proc. 28th International Conference on Software Engineering (ICSE'06), Shanghai, China, ACM/IEEE, 2006, pages 361-370.
- AV09 Aranda, J., Venolia, G., The Secret Life of Bugs: Going Past Errors and Omissions in Software Repositories. Proc. 31st International Conference on Software Engineering (ICSE'09), ACM/IEEE, 2009, pages 298-308.
- LVD06 LaToza, T. D., Venolia, G., DeLine, R., Maintaining Mental Models: A Study of Developer Work Habits. Proc. 28th International Conference on Software Engineering (ICSE'06), Shanghai, China, ACM/IEEE, 2006, pages 492-501.
- LRG04 López-Fernández, L., Robles-Martínez, G., González-Barahona, J M., Applying Social Network Analysis to the Information in CVS Repositories. IEEE 26th International Conference on Software Engineering - The International Workshop on mining Software Repositories, 2004.
- MH02 Mockus, A., Herbsleb, J D., Expertise Browser: A Quantative Approach to Identifying Expertise. Proc. of the International Conference on Software Engineering, 2002, pages 503-512, 2002.