

VU Research Portal

Ontology-based Software Architecture Documentation

de Graaf, K.A.

2015

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

de Graaf, K. A. (2015). *Ontology-based Software Architecture Documentation*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. Proefschriftmaken.nl.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

9

Samenvatting

Software heeft vooruitgang in veel vakgebieden mogelijk gemaakt en heeft een toenemend invloed op ons leven en de samenleving in zijn geheel. Software wordt gebruikt in computers, communicatienetwerken, medische apparatuur, fabrieken, vliegtuigen, treinen, auto's, mobiele telefoons, huishoudapparatuur, enzovoort. Software systemen die verkeerd ontworpen, gebouwd, of onderhouden zijn kunnen slecht functioneren en daardoor traag, onveilig, of onbetrouwbaar worden, wat resulteert in het verlies van informatie, tijd, geld, of levens.

Het is belangrijk om goed functionerende software te ontwikkelen. Dit is echter niet eenvoudig; het ontwikkelen van een software systeem kan jaren werk door honderden professionals en miljoenen regels code vereisen. In dit proefschrift doen we onderzoek naar het verbeteren van de kennisvergaring uit de documentatie die professionals gebruiken tijdens software ontwikkeling.

Tijdens het ontwikkelen van een groot software systeem werken meerdere professionals samen in een project. Projectmatige softwareontwikkeling wordt gepland in iteratieve cycli en fasen, bijvoorbeeld in een requirement, ontwerp, en implementatiefase. In software projecten worden diverse documentatietypes gebruikt, zoals documenten voor systeemontwerp en documenten voor de functionele vereisten aan een systeem. Deze software documentatie is essentieel voor de communicatie van kennis tussen professionals, vooral als ze werken in verschillende projectfasen, vestigingen, en tijdzones.

Eén van de eerste activiteiten in een software project is het specificeren van de Software Architectuur (SA) van een systeem. In een SA ontwerp wordt het systeem gedecomposeerd in componenten die met elkaar communiceren d.m.v. interacties. Een SA ontwerp realiseert functionele en non-functionele vereisten aan een systeem (bijvoorbeeld snelheid en betrouwbaarheid), randvoorwaarden

vanuit de technische en organisatorische omgeving, werk-verdeling, budget, planning, en hergebruik van componenten.

Het documenteren van SA dient drie doelen: het wordt gebruikt voor systeem-analyse, voor onderwijs, en als de primaire vorm van communicatie tussen de belanghebbenden in een software project. SA documentatie speelt niet alleen een rol in het begin van een project, maar ook later tijdens onderhoud en verbetering van een systeem. SA documentatie bevat Architectuur Kennis (AK). AK kan worden omschreven als: "*De geïntegreerde representatie van de software architectuur van een software-intensief systeem (of familie van systemen), de beslissingen over het architectuurontwerp, en de externe context/omgeving*".

In het bedrijfsleven is het gebruikelijk om AK op te slaan in bestand-gebaseerde documenten, zoals tekst- en diagrambestanden. Het opdelen van de inhoud van documenten in secties en subsecties zorgt voor een organisatie van de AK in de documenten. Een inhoudsopgave met sectietitels kan worden gebruikt als een index tijdens het zoeken naar AK in deze organisatie.

In SA documentatie worden veel relaties tussen AK beschreven, bijvoorbeeld tussen beslissingen, componenten, en functionele vereisten. Zo kan een enkele beslissing al veel relaties hebben met andere AK. Een ontwikkelaar kan zich afvragen wat de impact is van deze beslissing op de componenten en de interfaces waar hij of zij verantwoordelijk voor is. Een architect die de beslissing evalueert heeft interesse in gerelateerde (alternatieve) beslissing en vereisten. Een kwaliteitsbewaker kan zich afvragen welke kwaliteitsattributen door de beslissing veranderen.

Als AK en de relaties tussen AK niet zijn geïndexeerd in een documentorganisatie moet de AK worden gezocht in de documentinhoud binnenin secties. Het doorlezen of met sleutelwoorden doorzoeken van documentinhoud kan echter veel tijd kosten en foutgevoelig zijn wegens synoniemen, spelfouten, en afkorting.

Het is moeilijk om intergerelateerde AK te organiseren in de lineaire inhoudsopgave van bestand-gebaseerde documenten op een manier dat alle documentgebruikers worden ondersteund in het vinden van de AK waar ze behoefte aan hebben. SA documenten hebben vaak een uniforme '*één maat past iedereen*' organisatie die weinig ondersteuning biedt voor de taken van individuele gebruikers van AK.

Een organisatie van AK die weinig ondersteuning biedt voor de behoefte aan AK kan er voor zorgen dat documentiegebruikers incorrecte en incomplete AK vinden of tijd verspillen omdat ze op de verkeerde plek naar AK zoeken. Het inefficiënt en ineffectief verkrijgen van AK uit SA documentatie is het probleem waar dit proefschrift zich op richt.

We vermoeden dat het gebruik van *ontologie-gebaseerde* SA documentatie het verkrijgen van AK kan verbeteren in vergelijking met het gebruik van bestands-gebaseerde documentatie. "*Een ontologie*" refereert aan een formeel domeinmodel waarin concepten en relaties worden beschreven. Een ontologie kan de AK in SA documentatie organiseren m.b.v. klassen en relaties, en kan de betekenis (semantiek) van AK expliciet maken waardoor documentatiegebruikers de AK en relaties tussen AK kunnen herkennen. Een ontologie-gebaseerde AK organisatie is niet lineair, wat documentatiegebruikers kan helpen om de intergerelateerde AK die ze nodig hebben snel en correct te verkrijgen.

De hoofdvraag die we onderzoeken in dit proefschrift is of het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK kan verbeteren. We bestuderen efficiëntie door het meten van de tijd die benodigd is om antwoord te geven op vragen die gaan over AK, en bestuderen effectiviteit door het meten van de correctheid en compleetheid van antwoorden.

We hebben eerst onderzocht hoe professionals in het bedrijfsleven AK verkrijgen uit bestands-gebaseerde documentatie, om zo de huidige praktijk te begrijpen en eventuele verbeteringen te identificeren. We hebben het zoekgedrag van professionals bestudeerd en konden zo vier zoekstrategieën identificeren. Verder kwamen we erachter dat professionals onzekerheid en uitdagingen ervaren wanneer ze tijdens het zoeken niet in staat zijn om een documentorganisatie te volgen die gereleerd is aan de vraag die ze beantwoorden. Het gebruik van voorkennis helpt om met onzekerheden om te gaan, maar leidt ook vaak tot vooringenomenheid, inefficiëntie, en ineffectiviteit tijdens het zoeken naar AK.

Met behulp van literatuuronderzoek identificeerden we een aantal achterliggende oorzaken van de uitdagingen tijdens het verkrijgen van AK uit bestands-gebaseerde documentatie. Uitdagingen tijdens het verkrijgen van AK in het bedrijfsleven kunnen deels worden herleid naar de lineaire organisatie van AK in bestands-gebaseerde documenten. Dit suggereert dat er in de praktijk ruimte is voor het verbeteren van de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK.

Verder hebben we onderzocht hoe een ontologie kan worden gebruikt voor het verkrijgen van AK uit documentatie. We introduceerden een ontologie-gebaseerde documentatiemethode die gebruik maakt van een software ontologie en een semantische wiki voor het organiseren en opzoeken van AK. Met de semantische wiki kan de inhoud van bestands-gebaseerde documentatie worden opgeslagen in webpagina's die men kan annoteren, doorzoeken, en navigeren m.b.v. een ontologie. Uitdagingen tijdens het verkrijgen van AK uit bestands-gebaseerde documentatie kunnen deels worden verholpen door het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie.

Vervolgens onderzochten we hoe een ontologie voor SA documentatie gebouwd kan worden in de context van een software project. We introduceerden een methode voor het bouwen van ontologieën die gebruikt maakt van typische vragen van software professionals over AK. Met een verkennende casestudy hebben we geëvalueerd hoe goed de methode werkt om een ontologie te bouwen in een software project met diverse gebruikers, domein complexiteit, en andere contextuele factoren.

Om zekerheid te krijgen dat ontologie-gebaseerde documentatie het verkrijgen van AK kan verbeteren hebben we deze vergeleken met bestands-gebaseerde documentatie. We hebben een experiment uitgevoerd in twee bedrijven waarin software professionals vragen over AK beantwoorden, om zo te onderzoeken hoe het gebruik van bestands-gebaseerde en ontologie-gebaseerde documentatie de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK beïnvloed. Het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie was significant meer efficiënt en effectief dan het gebruik van bestands-gebaseerde documentatie.

Een deel van beschikbare AK organisatie in het experiment was passend voor het verkrijgen van AK; de organisatie had een expliciete beschrijving van de types AK en relaties tussen AK die ook in de vragen in het experiment waren beschreven. Door analyse van de zoekacties van professionals kwamen we erachter dat het gebruik van passende AK organisatie een positieve correlatie had met de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK uit bestands-gebaseerde en ontologie-gebaseerde documentatie. De correlatie geeft een verklaring voor het verschil in efficiëntie en effectiviteit tussen de twee vormen van documentatie.

Deelnemers in het experiment gaven via een vragenlijst een grotendeels positieve evaluatie van ontologie-gebaseerde documentatie. Een ruwe kosten-baten schatting wijst op een positief netto resultaat wanneer de bestands-gebaseerde documentatie zou worden vervangen door ontologie-gebaseerde documentatie in de bestudeerde software projecten.

Om erachter te komen hoe verschillende ontologieën presteren t.o.v. elkaar hebben we onderzocht hoe het gebruik van verschillende ontologie-gebaseerde AK organisaties invloed heeft op de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK. Door middel van een experiment hebben we onderzocht wat het verschil is tussen het verkrijgen van AK m.b.v. een ontologie die gebouwd is op basis van de verwachte behoefte aan AK van documentatiegebruikers, en het verkrijgen van AK m.b.v. een ontologie die is gebouwd op basis van de daadwerkelijke behoefte aan AK. De resultaten laten zien dat een beter begrip van de behoefte aan AK kan worden gebruikt om ontologieën te bouwen met meer passende AK organisatie, waardoor de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK verbeterd.

De bevindingen in dit proefschrift geven een bevestigend antwoord op de hoofdvraag: "*Kunnen we de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK verbeteren door het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie?*".

We beschrijven de bevindingen in dezelfde terminologie als de hoofdvraag, om zo het antwoord op de hoofdvraag samen te vatten.

- De efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK uit bestands-gebaseerde documentatie kan worden verbeterd.
- Gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie kan uitdagingen verhelpen die bijdragen aan het inefficiënt en ineffectief verkrijgen van AK uit bestands-gebaseerde documentatie.
- Een nuttige ontologie voor het verkrijgen van AK uit ontologie-gebaseerde documentatie kan worden gebouwd in een software project.
- Het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie kan de efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK verbeteren in vergelijking met het gebruik van bestands-gebaseerde documentatie.
- De efficiëntie en effectiviteit van het verkrijgen van AK in ontologie-gebaseerde documentatie kan worden verbeterd door het gebruik van ontologie-gebaseerde AK organisatie die is gebouwd op basis van een beter begrip van de behoefte aan AK.

De bevindingen laten zien dat het gebruik van ontologie-gebaseerde documentatie veelbelovend is. Tevens laten de bevindingen zien hoe men verbeteringen kan aanbrengen in bestands-gebaseerde documentatie die momenteel veel wordt gebruikt in het bedrijfsleven. Er is echter meer onderzoek nodig om de bevindingen verder te staven en generaliseren naar verschillende typen software projecten, en om open vragen en toekomstig werk te verkennen.