



Stichting NIOC

Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

Versiebeheer en de kwaliteit van teamwork

Auteurs

Jan Derriks

Informatica-opleidingen domein Media, Creatie en Informatie

Hogeschool van Amsterdam

Email: j.derriks@hva.nl

Dennis Breuker

Informatica-opleidingen domein Media, Creatie en Informatie

Hogeschool van Amsterdam

Email: d.m.breuker@hva.nl

Jacob Brunekreef

Fontys Hogeschool

Eindhoven

Email: j.brunekreef@fontys.nl

Samenvatting

In 2007 is bij de informatica-opleidingen van de Hogeschool van Amsterdam het gebruik van versiebeheer ingevoerd bij studentprojecten in de eerste twee studiejaar. In dit artikel analyseren we de kwaliteit van het teamwork van de projectteams aan de hand van de logging-informatie uit de repository van het gebruikte versiebeheertool (Subversion).

Trefwoorden

Teamwork, versiebeheer, softwareontwikkeling.

Versiebeheer en de kwaliteit van teamwork

1 Inleiding

Bij veel HBO-informatica opleidingen vormt het werken in projectvorm een substantieel deel van het curriculum. Studenten werken gedurende een aantal maanden in teamverband aan een omvangrijke opdracht, resulterend in een op te leveren product.

Vaak is daarbij sprake van een meer of minder gesimuleerde opdrachtgever-opdrachtnemer situatie. Docenten van de opleiding of externe partijen (bedrijven) treden op als opdrachtgever. In die rol stellen ze aan het begin van het project de requirements op en accepteren ze aan het eind het opgeleverde product. Tijdens het project treden docenten ook op als coach. In die rol begeleiden ze de projectteams en leveren ze ondersteuning bij het oplossen van problemen. Aan het eind van een project worden de studenten beoordeeld op de kwaliteit van het opgeleverde product en vaak ook op de kwaliteit van de samenwerking binnen het team. Voor de beoordeling van dit laatste aspect zijn docenten afhankelijk van de (doorgaans beperkte) waarnemingen van de coach en eventueel van een zelfevaluatie van het team.

Sinds een aantal jaren maken de informatica-opleidingen van de Hogeschool van Amsterdam bij de projecten gebruik van een versiebeheertool (Subversion, hierna afgekort met SVN). Ieder team krijgt een repository tot zijn beschikking, waarbinnen alle teamleden lees- en schrijfrechten hebben. Een team is verplicht om aan het eind van het project de resultaten op te leveren in de betreffende repository. Alle acties van studenten richting SVN worden automatisch gelogd door het systeem. De logging-informatie vertelt wie wanneer wat gedaan heeft en geeft daarmee een beeld van de activiteiten van een team als geheel en van de activiteiten van de individuele leden. In dit artikel onderzoeken we of deze logging-informatie inzicht geeft in de kwaliteit van het geleverde teamwork. Dat doen we niet door een absolute norm te definiëren en te controleren of een team hieraan voldoet. We kijken naar verschillen tussen het teamwork van eerstejaars teams en tweedejaars teams. We onderzoeken of tweedejaars teams beter teamwork laten zien dan eerstejaars. Daarmee onderzoeken we (indirect) de kwaliteit van het onderwijs voor wat betreft het samenwerken in teamverband. Daarnaast is het interessant om te kijken of er verschillen zijn tussen de collegejaren waarvan logging-informatie beschikbaar is: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010.

Dit onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek waarin middels het meten van eigenschappen van het doorlopen proces en het opgeleverde product geprobeerd wordt om zicht te krijgen op de kwaliteit van het onderwijs voor wat betreft projecten. Dit artikel bouwt voort op een eerste onderzoek waarover we gerapporteerd hebben bij de vorige NIOC conferentie ([1]). Resultaten van het onderzoek naar productkwaliteit worden beschreven in [2].

In paragraaf 2 gaan we eerst in op de informatie betreffende het functioneren van teams en individuen die uit de logging-informatie van SVN gehaald kan worden. Daarna presenteren we in paragraaf 3 een aantal hypothesen die we willen toetsen met behulp van deze logging-informatie. Paragraaf 4 bevat de resultaten van de toetsing: we kijken welke hypothesen weerlegd worden, welke aanvaard worden. We sluiten af met twee paragrafen waarin we conclusies trekken en aandacht besteden aan gerelateerd werk.

2 Informatie uit SVN

Het versiebeheertool SVN logt alle activiteiten die gebruikers van een repository uitvoeren. Voor ons onderzoek hebben we per repository (projectteam) de volgende gegevens uit SVN gehaald:

- namen van de studenten die toegang hadden tot een projectrepository
- namen van de studenten die actief hebben gewerkt met de repository (commits hebben uitgevoerd)
- aantal commits, per student en per repository
- datum van de eerste commit in de repository
- datum van de laatste commit in de repository.

Vanuit deze gegevens zijn andere gegevens berekend, zoals de omvang van een team (het aantal studenten dat toegang heeft tot een repository), het aantal actieve studenten in een team (de studenten die commits hebben uitgevoerd), het aantal inactieve studenten (geen commits), het aantal dagen dat een team zichtbaar aan een project heeft gewerkt (verschil tussen datum laatste commit en datum eerste commit).

Daarnaast is voor iedere repository vastgelegd in welk collegejaar het project is uitgevoerd (2007-2008, 2008-2009, 2009-2010) en in welk studiejaar (eerste of tweede jaar).

3 Onderzoek kwaliteit teamwork

We hebben er bewust voor gekozen om niet de kwaliteit van het teamwork van een enkel team (of zelfs individueel teamlid) te onderzoeken, maar om de kwaliteit van het teamwork van groepen teams met elkaar te vergelijken. Het verband tussen het werk van één enkel team(lid) en de logging-gegevens uit SVN is naar alle waarschijnlijkheid zo zwak dat we hier geen verantwoorde uitspraken over kunnen doen.

Met een analyse van verschillen tussen groepen van teams willen we onderzoeken of het mogelijk is om bijvoorbeeld het verschil in kwaliteit van teamwork tussen eerstejaars en tweedejaars studenten aan te tonen en zodoende het effect van het onderwijs aantoonbaar te maken. We hebben acht hypothesen opgesteld en deze getoetst aan de hand van de gegevens die we uit SVN hebben gehaald. De hypothesen zijn gesteld in de vorm van een *nulhypothese*. Dat wil zeggen dat de formulering de ontkenning is van wat wordt vermoed. Bij iedere hypothese vermelden we ook wat wij verwachten qua uitkomst.

Met de eerste hypothese onderzoeken we of de startsituatie voor de eerstejaars en tweedejaars projectteams gelijk is voor wat betreft de omvang van de teams. Binnen de informatica-opleidingen van de HvA wordt (soms expliciet, soms impliciet) gestreefd naar een teamgrootte van vijf tot zes studenten bij de projecten. Het is de vraag of dit in de praktijk ook in alle gevallen gerealiseerd wordt. Een team kan al bij aanvang kleiner of groter zijn. Ook kan – naar wij verwachten met name bij eerstejaars – één of meer teamleden tijdens het project afhaken. Dat maakt het werk voor de overige teamleden zwaarder. En daarmee is te verwachten dat zo'n kleiner team minder aandacht heeft voor één of meer kwaliteitsaspecten met betrekking tot het op te leveren product. Om dit in een later stadium vast te kunnen stellen hebben we de volgende hypothese geformuleerd:

H1 Minimaal 10% van de projectteams uit een studiejaar en collegejaar (bijvoorbeeld “de eerstejaars projecten uit het collegejaar 2008-2009”) heeft een omvang die afwijkt van de norm: 5-6 teamleden.

Verwachting: minimaal 90% van de projectteams (zowel eerstejaars als tweedejaars) heeft een omvang van 5 of 6 teamleden.

We hebben drie hypothesen opgesteld die betrekking hebben op de verdeling van activiteiten binnen een team en de planmatigheid van een team.

H2 Het percentage inactieve leden binnen een team in een tweedejaars project is niet significant kleiner dan in een eerstejaars project.
Verwachting: tweedejaars teams werken beter samen en kennen minder inactieve leden dan eerstejaars teams.

H3 Het totaal aantal revisies (commits) van een team in een tweedejaars project is niet significant groter dan in een eerstejaars project.
Verwachting: tweedejaars teams maken intensiever gebruik van SVN. Ze hebben immers de ervaring uit het eerste studiejaar. Dit uit zich in meer commits.

H4 De tijd tussen eerste en laatste commit in een team in een tweedejaars project is niet significant groter dan in een eerstejaars project.
Verwachting: tweedejaars teams kunnen beter plannen en beginnen eerder.

Tevens hebben we een variant van de hypothesen 2, 3 en 4 opgesteld voor eerstejaars en tweedejaars teams over een aantal collegejaren heen. Daarmee willen we onderzoeken of er in de loop van de collegejaren een verschuiving is waar te nemen in de werkwijze van teams.

H5 Het percentage inactieve leden binnen een team in een eerstejaars / tweedejaars project is significant verschillend per collegejaar.
Verwachting: er zijn geen verschillen tussen de collegejaren.

H6 Het totaal aantal commits van een team in een eerstejaars / tweedejaars project is significant verschillend per collegejaar.
Verwachting: er zijn geen verschillen tussen de collegejaren.

H7 De tijd tussen eerste en laatste commit in een team in een eerstejaars / tweedejaars project is significant verschillend per collegejaar.
Verwachting: er zijn geen verschillen tussen de collegejaren.

De laatste hypothese heeft betrekking op de relatie tussen inactiviteit van een individueel teamlid in het eerste studiejaar en aanwezigheid in het volgende jaar.

H8 Het percentage eerstejaars studenten dat zich het jaar erop inschrijft voor het tweede jaar is gelijk voor actieve en inactieve SVN-gebruikers.
Verwachting: inactiviteit van een teamlid duidt op afhaken, die studenten zie je minder vaak terug in het volgende studiejaar.

4 Toetsen hypothesen

Om de hypothesen uit de vorige paragraaf te kunnen toetsen zijn de gegevens van een groot aantal teams uit de logfiles van hun SVN-repositories gehaald. Tabel 1 toont een overzicht van het aantal repositories per collegejaar en studiejaar.

TABEL 1 Aantal repositories van eerstejaars en tweedejaars studenten per collegejaar

Collegejaar	Aantal repositories studiejaar 1	Aantal repositories studiejaar 2	Totaal
2007-2008	46	43	89
2008-2009	52	18	70
2009-2010	79	14	93
Totaal	177	75	252

De toename van het aantal eerstejaars repositories in het collegejaar 2009-2010 wordt veroorzaakt door een groeiend aantal studenten. De afname van het aantal tweedejaars repositories wordt veroorzaakt door een andere structurering van de tweedejaars projecten. Daardoor ontbreekt vanaf het collegejaar 2008-2009 één groot tweedejaars project in SVN en daarmee in dit onderzoek.

4.1 TOETSING H1

Minimaal 10% van de projectteams uit een studiejaar en collegejaar (bijvoorbeeld "de eerstejaars projecten uit het collegejaar 2008-2009") heeft een omvang die afwijkt van de norm: 5-6 teamleden.

SVN laat zien hoeveel studenten toegang tot een specifieke repository hebben. Dit zijn de leden van een team. Deze meting is uitgevoerd aan het eind van het project en toont het aantal teamleden dat het project heeft afgerond. Teamleden die gedurende het project om uiteenlopende redenen uit het team zijn verwijderd zijn hier niet terug te vinden. Tabel 2 toont de omvang van de eerstejaars projectteams, uitgesplitst naar collegejaar. In de rechterkolom wordt aangegeven welk percentage afwijkt van de norm: 5 of 6 teamleden.

TABEL 2 Omvang van eerstejaars projectteams per collegejaar

Collegejaar / omvang team	1	2	3	4	5	6	7	Buiten norm
2007-2008			4	2	29	11		13%
2008-2009	1			6	21	24		13%
2009-2010				10	37	26	6	20%
Totaal	1		4	18	87	61	6	16%

Opvallende "outlier" is een projectteam met 1 lid in het collegejaar 2008-2009. Dit betreft een team waarvan veel leden in een vroegtijdig stadium zijn gestopt met het project en al lopende het project losgekoppeld zijn van de betreffende repository. Hetzelfde geldt voor de teams van drie personen. Oorspronkelijk bestonden deze teams uit vijf tot zes personen.

Voor tweedejaars projectteams ziet de tabel er als volgt uit (tabel 3):

TABEL 3 Omvang van tweedejaars projectteams per collegejaar

Collegejaar / omvang team	1	2	3	4	5	6	7	Buiten norm
2007-2008					29	13	1	2%
2008-2009				2	10	3	3	27%
2009-2010			1		4	9		7%
Totaal			1	2	43	25	4	9%

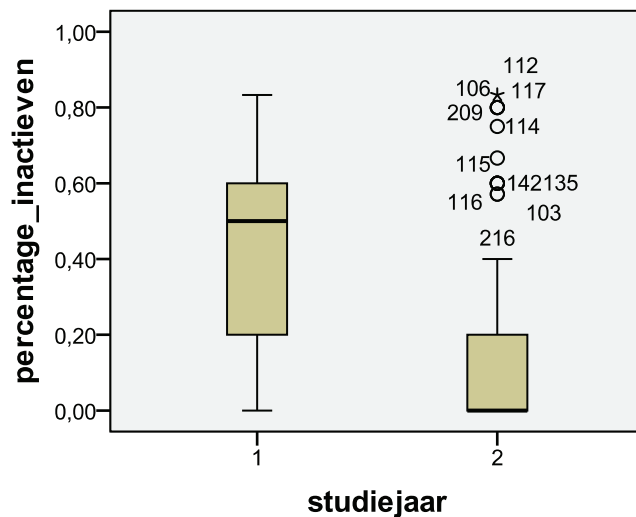
Ook hier geldt dat de teams met drie personen oorspronkelijk uit vijf tot zes personen bestonden. In de laatste tabel valt het aantal teams buiten de norm in het collegejaar 2008-2009 op.

Bij de eerstejaars projectteams wordt voor ieder collegejaar de nulhypothese aanvaard: de veronderstelling dat minimaal 10% van de teams niet voldoet aan de gangbare norm qua aantal leden wordt bewaarheid. Bij de tweedejaars teams geldt dit alleen voor de uitschieter in het collegejaar 2008-2009. Voor het gemiddelde en voor de andere twee collegejaren kan de hypothese worden verworpen en geldt dus dat de veronderstelling klopt dat het overgrote deel van de teams de gewenste omvang heeft. De omvang van teams is in het tweede studiejaar meer in overeenstemming met de gewenste norm (5-6 studenten) dan in het eerste studiejaar. Dit is een extra indicatie dat de gemiddelde kwaliteit van het teamwork in het eerste studiejaar mogelijk slechter zal zijn dan in het tweede studiejaar. Daarnaast betekent het een punt van aandacht/zorg voor de begeleiders van de projecten in het eerste studiejaar.

4.2 TOETSING H2

Het percentage inactieve leden binnen een team in een tweedejaars project is niet significant kleiner dan in een eerstejaars project.

Voor het toetsen van deze hypothese is voor ieder projectteam het aantal leden en het aantal actieve leden afgeleid uit SVN log-files. Hieruit is per team het aantal en het percentage inactieve leden berekend. Op deze percentages is met SPSS een statistische analyse uitgevoerd. De onderstaande boxplot¹ toont de uitkomsten (links het percentage inactieve studenten in het eerste studiejaar, rechts in het tweede studiejaar).



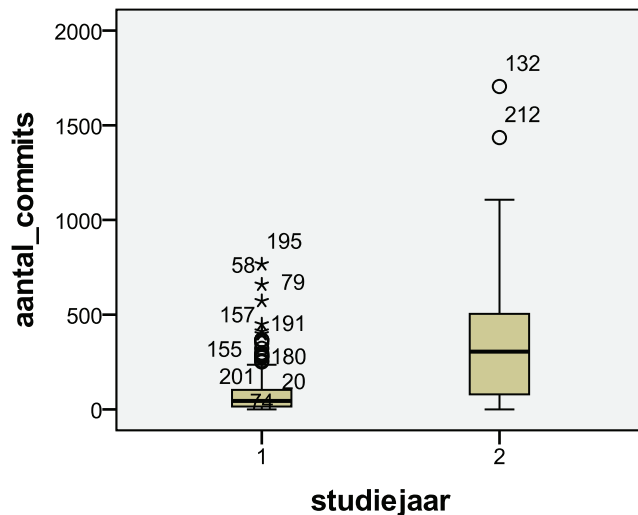
FIGUUR 1 Boxplot percentage inactieve studenten per studiejaar

Het verschil is duidelijk zichtbaar. Een Mann-Whitney test² toont aan dat beide datasets significant van elkaar verschillen. Dat betekent dat de nulhypothese verworpen mag worden. De verwachting dat tweedejaars teams gemiddeld een betere spreiding van activiteiten over teamleden kennen dan eerstejaars teams is hiermee bewaarheid.

4.3 TOETSING H3

Het totaal aantal revisies (commits) van een team in een tweedejaars project is niet significant groter dan in een eerstejaars project.

Per projectteam is het aantal commits vastgesteld op basis van de SVN log-file. Analyse van de zo verkregen dataset met SPSS levert de volgende boxplot op, weer met links de eerstejaars projectteams, rechts de tweedejaars projectteams.



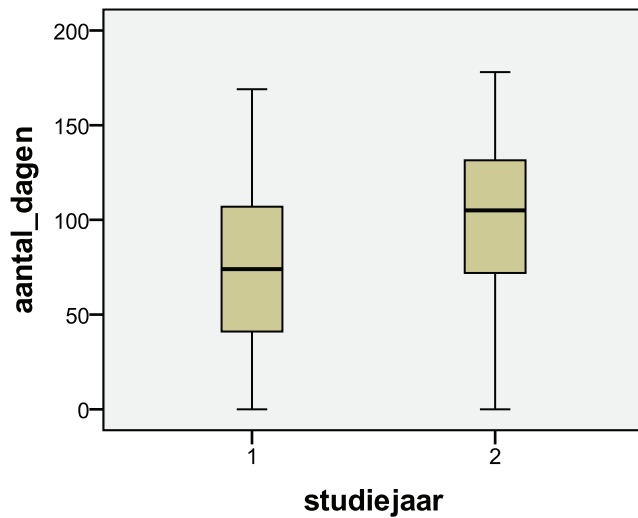
FIGUUR 2 Boxplot aantal commits per studiejaar

Ook hier is het verschil duidelijk zichtbaar. Een Mann-Whitney test toont aan dat beide datasets significant van elkaar verschillen. Ook deze de nulhypothese mag verworpen worden. Dat houdt in dat onze verwachting dat tweedejaars teams intensiever gebruik maken van SVN bewaarheid is.

4.4 TOETSING H4

De tijd tussen eerste en laatste commit in een team in een tweedejaars project is niet significant groter dan in een eerstejaars project.

Voor ieder projectteam is de datum van de eerste en de laatste commit uit SVN gehaald. Het verschil tussen deze twee data levert de tijdsduur op dat een team actief met SVN bezig is geweest en daarmee de minimale tijd dat een team aan het project heeft gewerkt. (Minimaal: een team kan eerder begonnen zijn met werken, zonder dat dat zichtbaar is in SVN.). Met behulp van SPSS is de volgende boxplot gemaakt.



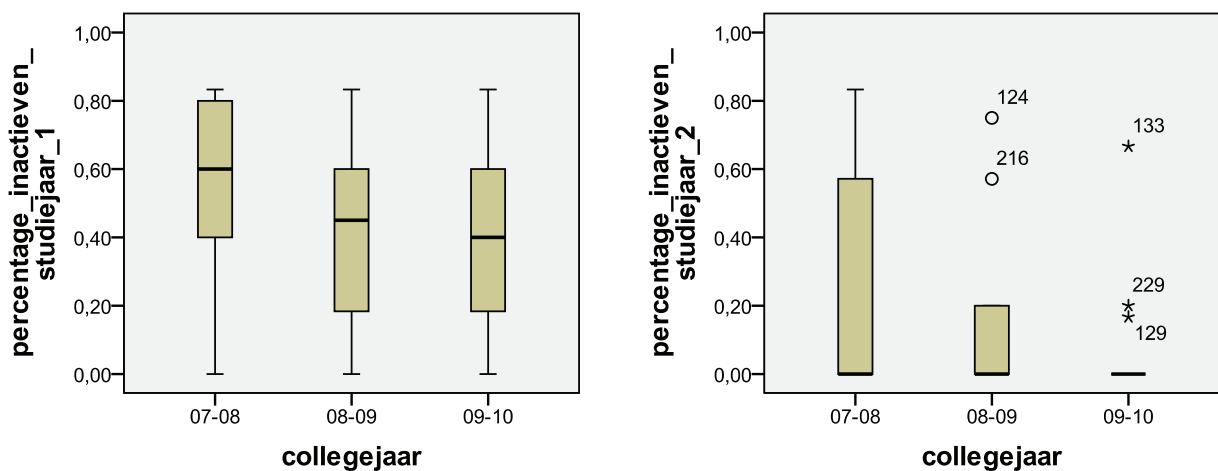
FIGUUR 3 Boxplot aantal dagen dat een projectteam in SVN heeft gewerkt per studiejaar

Het verschil tussen beide jaren is minder goed zichtbaar dan bij de vorige hypothesen. Toch laat een Mann-Whitney test zien dat ook in dit geval beide datasets significant van elkaar verschillen. De nulhypothese wordt dus verworpen. Daaruit trekken we voorzichtig de conclusie dat tweedejaars teams beter kunnen plannen en eerder beginnen dan eerstejaars teams.

4.5 TOETSING H5 T/M H7

Met deze hypothesen is onderzocht of de benoemde verschillen niet alleen tussen eerstejaars projectteams en tweedejaars projectteams aanwezig zijn, maar ook tussen de teams van hetzelfde studiejaar. Daarbij kijken we naar verschillen tussen eerstejaars teams en tweedejaars teams uit opeenvolgende collegejaren.

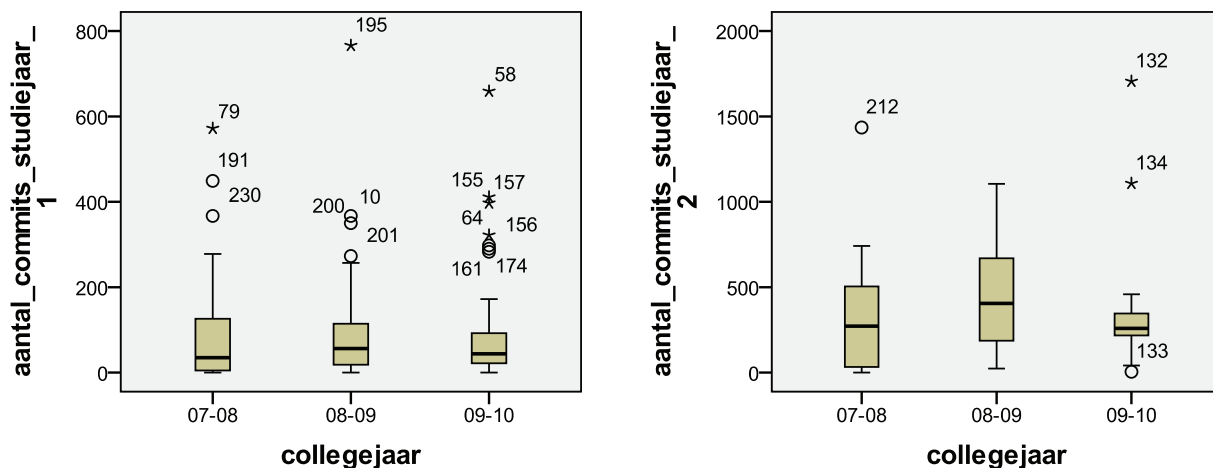
De onderstaande boxplots laten de resultaten zien. Allereerst het percentage inactieve studenten in de eerstejaars projecten en tweedejaars projecten voor de drie opeenvolgende collegejaren.



FIGUUR 4 Inactieve studenten in opeenvolgende collegejaren, links eerstejaars, rechts tweedejaars

De boxplots laten zien dat zowel bij de eerstejaars teams als bij de tweedejaars teams het percentage inactieve studenten daalt in de loop der jaren. De verwachting dat het percentage inactieve studenten gelijk zou blijven komt niet uit. Het is gissen naar een verklaring. Wellicht is de instructie in het gebruik van SVN als ondersteunend tool voor teamwork in de loop der jaren verbeterd.

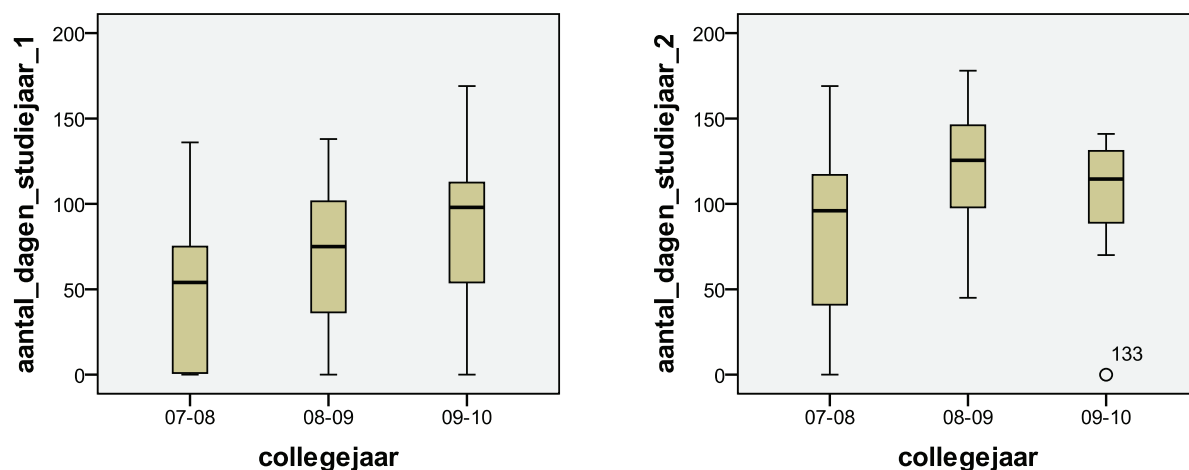
De volgende boxplots laten het aantal commits per team zien.



FIGUUR 5 Aantal commits in opeenvolgende collegejaren, links eerstejaars, rechts tweedejaars

Merk op dat de schaal langs de verticale as voor beide plots niet gelijk is. Opvallend is dat in beide plots het gemiddeld aantal commits in het collegejaar 2008-2009 het hoogste is. Verder is hier niet heel veel spreiding waar te nemen tussen de verschillende collegejaren.

Ten slotte de lengte van de projectperiode dat een team actief is.



FIGUUR 6 Aantal dagen dat een team actief is in SVN, links eerstejaars, rechts tweedejaars.

Met name bij de eerstejaars projectteams is een stijging waarneembaar. Ook dit is, net als bij hypothese 5, wellicht het resultaat van een verbeterde instructie in het gebruik van Subversion. Bij de tweedejaars projectteams presteert het laatste collegejaar (2009-2010) wat slechter dan het jaar ervoor. Er zijn te weinig gegevens beschikbaar om dit afwijkende gedrag te kunnen duiden.

4.6 TOETSING H8

Het percentage eerstejaars studenten dat zich het jaar erop inschrijft voor het tweede jaar is gelijk voor actieve en inactieve SVN-gebruikers.

Om deze hypothese te kunnen toetsen is voor alle studenten in eerstejaars projectteams gekeken of deze actief (minimaal een commit) of niet actief (geen commits) waren. Tevens is een lijst gemaakt van alle studenten die zich in het volgende collegejaar hebben ingeschreven voor een informatica-opleiding. De onderstaande tabel toont de aantallen en berekende percentages.

TABEL 4 Inschrijving tweede jaar van actieve en inactieve eerstejaars studenten

collegejaar	Actief gebruik SVN in het eerste studiejaar			Inactief gebruik SVN in het eerste studiejaar		
	jaar 1	volgend jaar ingeschreven	percentage	jaar 1	volgend jaar ingeschreven	percentage
2007-2008	75	53	71%	118	69	58%
2008-2009	129	99	77%	105	60	57%
2009-2010	222	177	80%	164	67	41%

De tabel laat zien dat de hypothese verworpen wordt. We mogen duidelijk niet concluderen dat inactiviteit in het eerste studiejaar een zekere indicatie is voor afhaken. Wel is duidelijk dat van de actieve studenten een groter deel zich het volgende jaar opnieuw inschrijft. Dat betekent dat het actief dan wel inactief zijn van een eerstejaars student van invloed is op diens terugkomst in het daaropvolgende studiejaar.

5 Conclusies

Op basis van de uitkomsten uit de vorige paragraaf komen we tot de volgende conclusies:

- Eerstejaars projectteams zijn instabieler dan tweedejaars projectteams. Deze conclusie volgt uit de tabellen bij hypothese 1. Lopende het project stoppen teamleden met het project of zelfs de studie, waardoor de teamgrootte afneemt. Dit betekent ook dat eerstejaars projectteams op het gebied van teamwork een achterstand hebben op tweedejaars projectteams.
- Tweedejaars projectteams werken beter samen dan eerstejaars projectteams. Deze conclusie volgt uit het verwerpen van de hypothesen 2, 3 en 4. Tweedejaars teams hebben minder inactieve leden en maken frequenter en langer gebruik van SVN dan eerstejaars teams.
- Met name voor wat betreft het eerste studiejaar is in opeenvolgende collegejaren in zekere mate sprake van een verbetering. Deze conclusie volgt uit het verwerpen van hypothese 5 en hypothese 7 voor deze categorie. Het aantal inactieve studenten neemt in de opeenvolgende collegejaren duidelijk af. Bij eerstejaars studenten neemt het gebruik van SVN in de opeenvolgende jaren toe.
- Er is een relatie tussen het feit dat een student actief of inactief is in een eerstejaars project en diens aanwezigheid het tweede studiejaar. Actieve eerstejaars studenten hebben grotere kans door te stromen naar het tweede studiejaar dan inactieve eerstejaars studenten.

Samenvattend concluderen we dat er in een aantal opzichten een significant verschil waarneembaar is in het teamwork van tweedejaars studenten ten opzichte van eerstejaars studenten. Dat verklaren we vanuit de toename van ervaring en vanuit het effect van het onderwijs: tweedejaars zijn vaardiger in teamwork dan eerstejaars. Daarnaast zien we met name in het eerste studiejaar een verbetering over opeenvolgende collegejaren. Dat verklaren we vanuit een verbetering van het onderwijs in het gebruik van SVN.

6 Gerelateerd werk

Liu cs. ([3]) beschrijven een onderzoek waarin het gedrag van enkele projectteams wordt geanalyseerd op basis van gegevens uit het versiebeheersysteem CVS. Hun onderzoek lijkt qua vraagstelling op ons onderzoek. Hun onderzoek is meer exploratief (een vijftal teams in één project), waar het onze meer gericht is op statistisch verantwoorde resultaten op basis van een groot aantal teams.

Milentijevic cs. ([4]) beschrijven hoe een versiebeheertool kan worden ingezet bij de ondersteuning van projectmatig leren. Dit artikel bevat een aantal voorzetten voor een breder gebruik van versiebeheertools dan alleen het opslaan van (tussen)resultaten in een project.

Reid en Wilson ([5]) beschrijven het inzetten van een versiebeheertool bij student-opdrachten. Zij nemen geen correlatie waar tussen een intensief gebruik van de versiebeheertool en het behaalde cijfer voor een opdracht. Interessant is hun aandacht voor de mogelijkheid dat studenten de logfiles van het versiebeheertool wijzigen met als doel het creëren van een beter gebruiksprofiel. Dat bleek niet of nauwelijks voor te komen.

Literatuur

- [1] Jan Derriks, Ahmed Nait Aicha, Jacob Brunekreef: *Grootschalig gebruik van versiebeheer in informatica onderwijsprojecten*, Proceedings NIOC 2009, pp 100-108 (2009)
- [2] Dennis Breuker, Jan Derriks, Jacob Brunekreef: *Measuring Static Quality of Student Code*, artikel ingediend voor ITiCSE 2011, Darmstadt Germany (2011)
- [3] Ying Liu, Eleni Stroulia, Kenny Wong, Daniel German: *Using CVS Historical Information to Understand How Students Develop Software*, MSR 2004, pp 32-36 (2004)
- [4] Ivan Milentijevic, Vladimir Ciric, Oliver Vojinovic: *Version control in project-based learning*, Computers & Education 50 (2008), pp 1331-1338 (2008)
- [5] Karen L. Reid, Gregory V. Wilson: *Learning by Doing: Introducing Version Control as a Way to Manage Student Assignments*, SIGCSE'05, pp 272-276 (2005)

Noten

¹ Een boxplot toont de verdeling van waarden uit een dataset. Voor nadere uitleg verwijzen we naar de literatuur.

² Deze test onderzoekt de gelijkheid van twee datasets waarvan de waarden niet normaal verdeeld hoeven te zijn.