



## Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC ([www.nioc.nl](http://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](http://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](mailto:kennisbank@nioc.nl).

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

# Onderzoek en Softwareprojecten

## *Water&Vuur?*

Marko van Eekelen

OpenUniversiteitNederland

[www.ou.nl](http://www.ou.nl)

Radboud Universiteit Nijmegen



# Marko van Eekelen?

- Open University, Professor Software Technology (0.3)
- Radboud University, Digital Security Department (0.7)
- Chair of Computer Science Education Research Conference (CSERC 2013)
- Programme Leader of the OU Software Engineering Master
- Coordinator of the RU Bachelor CyberSecurity
- Research in Analysis of Safety Critical and Business Critical Software Applications
  - *Functional* (right output with right input) and *Non-functional* (deadlock, resource consumption analysis) Correctness
  - Security and Privacy Issues (Architecture, Assessment, Advice)
  - Other topics: Education, Sustainability, Open Source



# Onderzoek en Softwareprojectonderwijs

## *Water&Vuur?*



Ogenschijnlijk tegenstrijdige doelstellingen

- Projectmatig werken
- Ervaring opdoen met grotere software projecten
- Samenwerken

vs

- Literatuurstudie
- Onderzoeksmethoden herkennen en *toepassen*
- Onderzoeksvragen bedenken en *beantwoorden*

# Twee onderzoek&software projectvormen...

1. Afstudeerproject Open Universiteit
  - Bachelor Informatica
  - Beroepsgericht
  - Maar ook onderzoekvoorbereidend
  - Softwareproject voor een klant die onderzoeker is
2. Cursus Radboud Universiteit
  - Master Computer Science
  - Software Development Research
  - Softwareproject als ondersteuning van onderzoek
3. Risico's en Lessen

# 1. Achtergrond afstudeerproject bachelor informatica

- afronding bachelor
- **proeve van bekwaamheid**
  - volledig project (van requirements tot product):
    - het in een team ontwikkelen van een **middelgroot** software product projectmatig werken
  - kennis, inzicht en vaardigheden in samenhang toepassen
- **aantoonbaar** resultaat
- mogelijkheden voor opdoen nieuwe kennis beperkt
  - nieuwe kennis vooral domeinkennis
    - meest voor de hand liggende verdieping: **literatuuronderzoek**
- vooral **integreren kennis** en vaardigheden
- ervaring opdoen met echte klant, projectmatig werken en **samenwerken**
- **kennismaken met een onderzoekscontext**



# Onderwijsdoelen van ABI

- ABI  
toets van bereikt niveau **kennis** en **vaardigheden** in bachelor opleiding
- functioneren in een **realistische werkomgeving** op het **niveau van een afgestudeerde academische bachelor informatica**
- uitvoeren van een software**project** voor een **echte** klant in een onderzoekdomein in een **team** van 2-3 personen
  - ontwikkel/bouwproject staat voorop
  - *kennismaken met onderzoek maar niet zelf onderzoek doen*

# Noodzakelijk: succesvol samenwerken

- Regelmatig teamoverleg (**minimaal** 1 keer per 14 dagen)
  - **strak aanhouden!**
- Heldere **taakverdeling**
- Zo vaak als nodig **overleg** met de klant (fysiek op verschillende plaatsen)
- **Tenminste** 1 keer per maand overleg met begeleider (docent)

Onderzoeker is klant/opdrachtgever; begeleider/docent is coach



# Opbouw cursus

1. sollicitatie

2. taakverdeling  
en planning

400 uur bruto per student

- 10-20 uur per wk
- 20-40 weken
- project (80-90%)
- onderzoek, reflectie
- competenties

3a overzicht  
domeinen  
en technieken

3b onderzoek-  
context

requirements

3c implementatie

3d documentatie

3e voorbereiden  
presentatie

projectuitvoering

4 presentatie  
en afronding

[www.ou.nl](http://www.ou.nl)

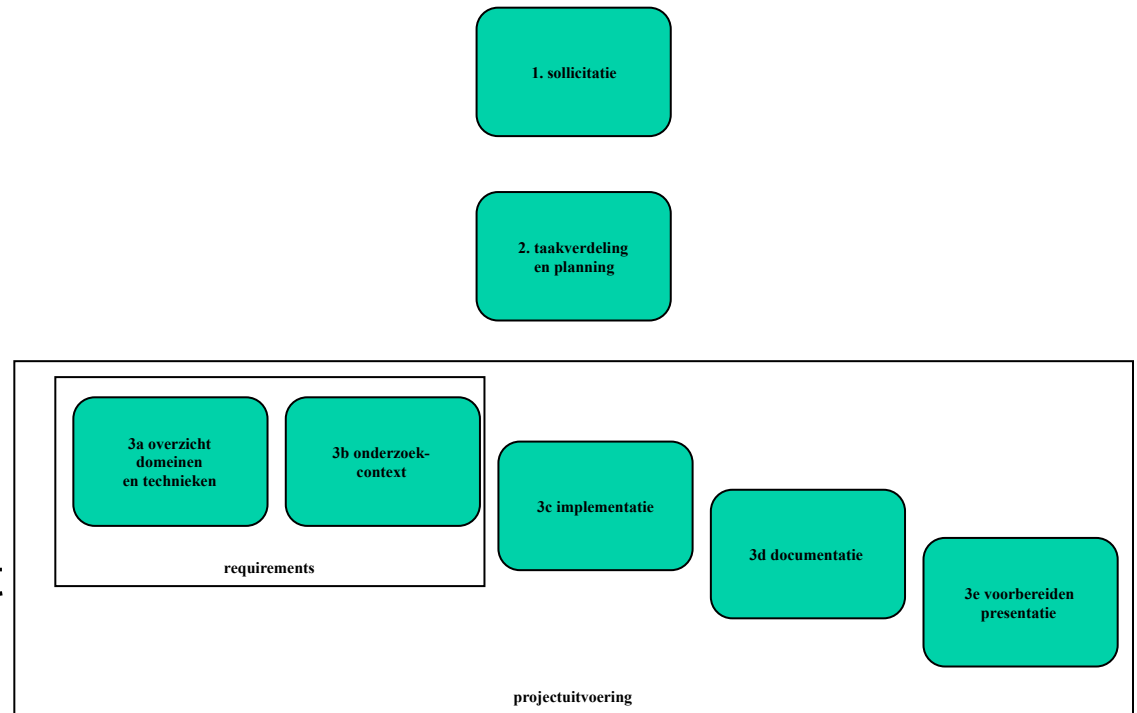
Radboud Universiteit Nijmegen



# producten per fase

## Fase 3

- requirements
  - domeinanalyse
  - onderzoekcontext
- uitvoering project
- documentatie project
- projecteindverslag



## Fase 4

Eindpresentatie

beoordeling examinator

(ondersteund door begeleider & onderzoeker/  
opdrachtgever)

# Midterm projectpresentaties

- Activiteit over teams heen, 2 keer per jaar (beginfase en eindfase)
  - Eind mei (datum vandaag afspreken) en eind november
- Presentatie van de resultaten tot nu toe
  - Inleiding project
    - Waar gaat het over? **Hoe past het in het onderzoek?**
  - Inhoud
    - Gemaakte inhoudelijke keuzes met motivatie
    - Resultaten en Toekomstplanning
  - Proces
    - Hoe is de taakverdeling
    - Hoe werk je samen, hoe organiseer je dat
- Andere projecten kritisch bekijken en adviseren
  - Is het wel goed gedaan?
  - Wat zou beter kunnen? Adviezen voor de toekomst
- Werkvorm
  - Face-to-face, Centrale locatie, ongeveer 1 uur per team
  - Alle studenten van lopende 'run's, begeleiders en examinator

[www.ou.nl](http://www.ou.nl)

Radboud Universiteit Nijmegen



projectverslag (ca. 30 paginas)

doel: compleet overzicht voor cliënt & tonen proeve van bekwaamheid

- Zowel Engelstalige als Nederlandstalige titel
- inleiding (globaal domein en openstaande problemen)
- **onderzoekscontext, plaats van project daarin, mogelijke consequenties voor het onderzoek, welke nieuwe onderzoeksvragen worden mogelijk door het project**
- vraagstelling in detail
- aanpak, planning (globaal), taakverdeling
- **Individueel: details van domein en technieken**
- verslag van het project
- overzicht van de oplossing, met enkele globale voorbeelden
- **Individueel: reflectie op proces, inhoud, resultaat en onderzoekscontext**
- conclusies, aanbevelingen voor vervolg / uitbreiding
- Appendices:
  - Planningdetails, details van onderzoekcontext
  - **individueel: details van domein- en techniekanalyse**
  - details van architectuurdiagrammen
  - code, listings, uitgewerkte oplossingen
  - uitgewerkte voorbeelden



## voorbeeldprojecten

Supporting hierarchical design of networks with a graphical tool

- Extend existing graphical support of design of multi-core chips with 50-100 cores. Current system does not scale well. Incorporate **scalability features**.
- Language: C#
- Research context: multi-core chip design property verification for INTEL.

Visualisatie Firewall-configuraties

- Doel is het realiseren van visualisaties van firewall configuraties om het onderwijs te ondersteunen. Diverse uitbreidingsmogelijkheden variërend van **varianties** op algoritmen, genereren van configuraties, genereren van tests en formele verificatie.
- Language: Java
- Research context: improving educational quality of security teaching



# Afstudeerproject Bachelor Informatica

Bij de onderzoeker op bezoek.....

- Onderzoeker is vooral klant
  - duidelijke rolverdeling
  - doelen vooraf duidelijk
  - hoge documentatieeisen vanuit proeve van bekwaamheid
- Onderzoekscontext vraagt andere aanpak
  - andere gebruikersinterface eisen
  - overleg met onderzoeker
- Agile development
- *Kennismaking* met onderzoek
- Resultaat maakt nieuw onderzoek mogelijk
- Past goed in voorbereiding op keuze voor Master



## 2. Achtergrond Software Development Research

- Master Computer Science
- Software development project
  - in opdracht van onderzoeker
  - voor onderzoeker
  - bij onderzoeker
  - begeleid door de onderzoeker
- Agile

Colleges over

- agile, design, architecture, metrics, testen, formele methoden

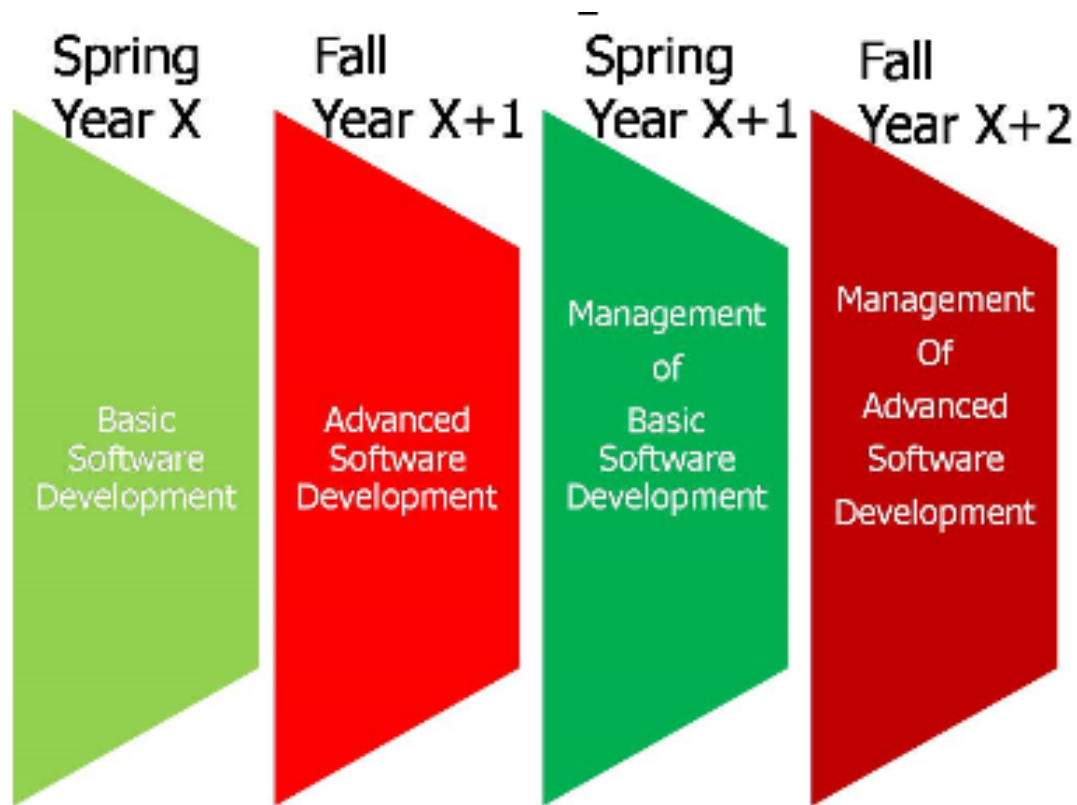
Onderdeel van GipHouse



# GIP: een reeks vakken met een geschiedenis

- Geïntegreerd practicum, sinds begin negentiger jaren
  - Groot project met flankerend onderwijs
- Doelstellingen
  - Leren van SE concepten en methoden en toepassing in praktijk
  - Samenwerken in een medium-groot ICT project
  - Elke fase van het ontwikkeltraject doorlopen
    - Acquisitie, requirements, ontwerp, implementie, testen, ...
  - Alle rollen in het ontwikkelproces doorlopen
    - Team lid, Team manager, Quality manager, Director, ...
  - Voor echte klanten!
    - IBM, XEROX, OCE, Schools, Software Companies, ...
  - In een 'software house': GipHouse
  - Geleid door studenten voor studenten
  - Docent heeft slechts een adviserend rol (maar geeft wel de cijfers aan het eind!)
- Bestaat uit 4 onderling afhankelijke cursussen





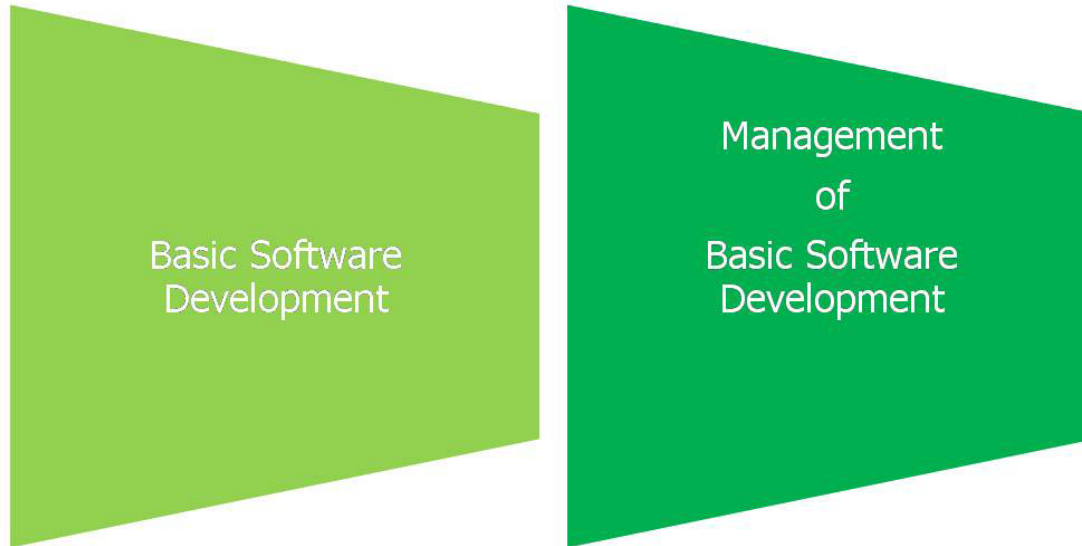
Single student follows 4 courses in 4 consecutive terms

[www.ou.nl](http://www.ou.nl)

Radboud Universiteit Nijmegen



## Each term 2 courses work together: **Spring** term



Real customer project  
'Waterfall' structured development method

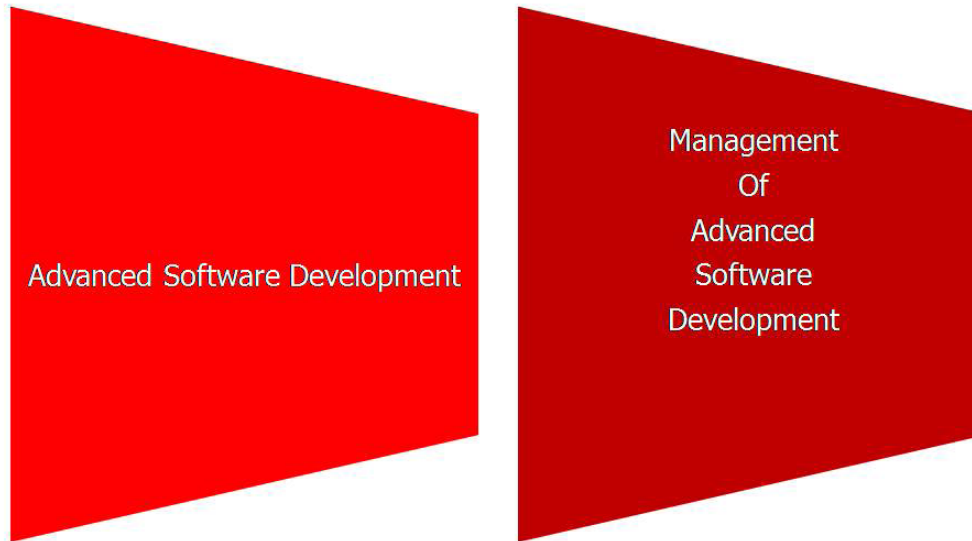
Developers tasks:

Requirements, Test plan, Functional Design, Technical Design, Implementation, Test Report

Managers tasks:

Overall Management, Project Management, Human Resource Management, Technical Management, Plan suited Projects for next **advanced** project development term

## Each term 2 courses work together: **Fall** term



Real customer project  
'Agile' development method

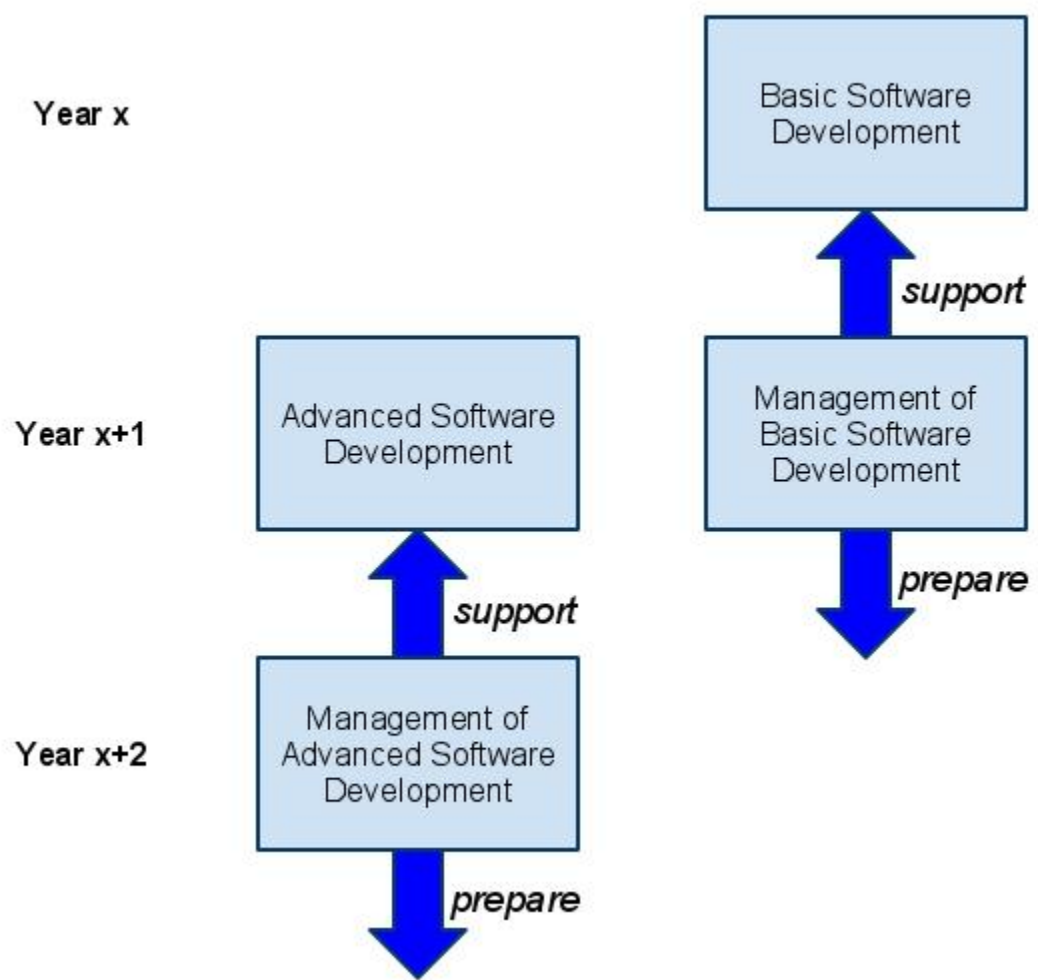
Developers tasks:

Several Sprints that each produce working software (Scrum)  
Program with two persons together (Xtreme Development)

Managers tasks:

Overall Management, Project Management, Human Resource Management,  
Technical Management, Plan suited Projects for next **basic** project development term

7



# Interessante aspecten....

- Volledig gedraaid door studenten
  - Team management, technical management, human resource management, overall management, project definite, project acquisitie, ...
- Bachelor-Master structuur
  - Lente team leden volgen een Bachelor cursus (in het Nederlands); de andere 3 cursussen zijn Master courses (in het Engels)
- Cursussen worden gevolgd door Computer Science, Information Science en Artificial Intelligence Studenten
  - Diverse groepen, diversiteit in achtergrond, interesse, kennis en vaardigheden
- Het curriculum laat vele varianten toe
  - Master students kunnen 1, 2, 3 or 4 cursussen volgen afhankelijk van de soort Master of de variant van die Master
  - Minder kennis over de manier van werken aanwezig bij de start
- Studenten komen binnen op Master niveau
  - Computer Science voornamelijk buitenlandse studenten
  - Information Science voornamelijk HBO studenten
  - Minder kennis over de manier van werken aanwezig bij de start
- Aantal ec's voor project werk is laag (4 ec maar)
  - Projecten moeten goed gedefinieerd zijn in het voorafgaande semester zowel architectuur als requirements

[www.ou.nl](http://www.ou.nl)

Radboud Universiteit Nijmegen

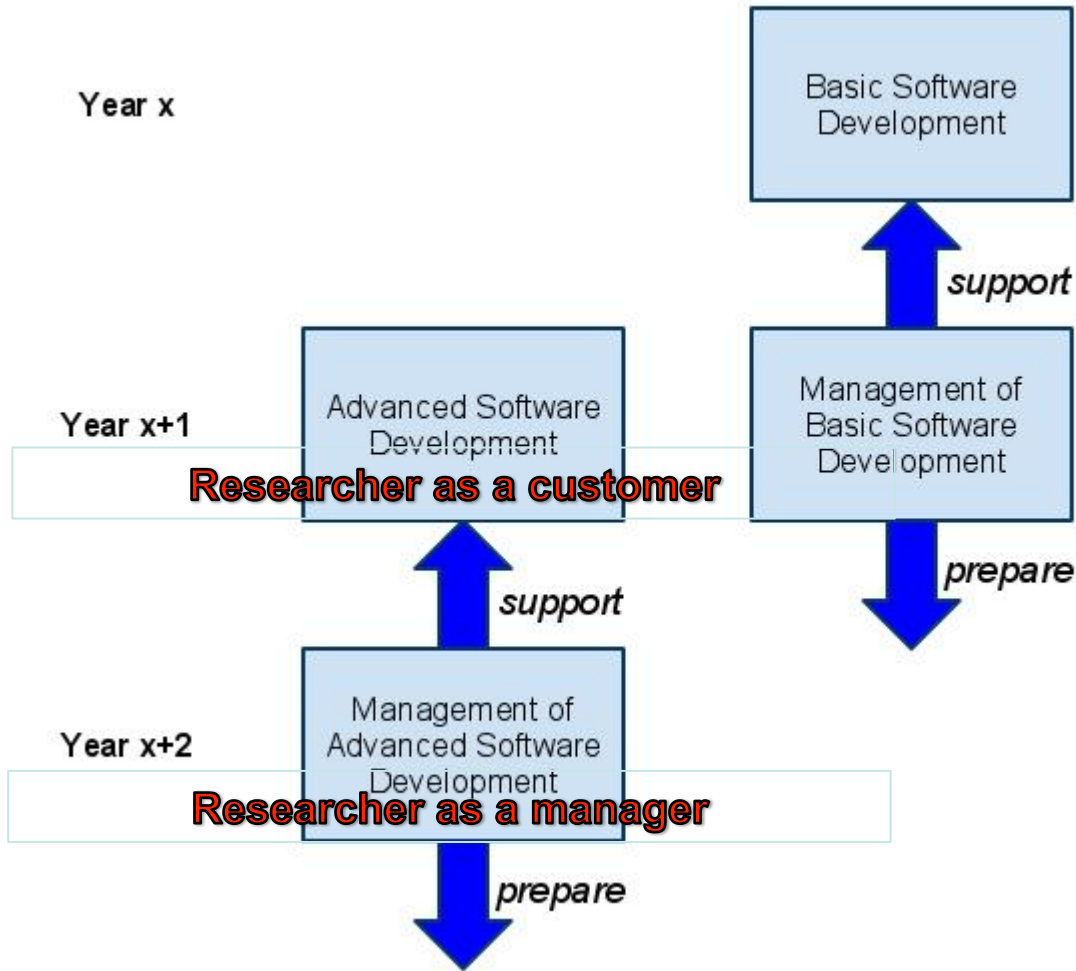


# Recente toevoegingen

1. Een betaalde student-assistent: rol **CEO** (Chief Executive Officer)
  - Ervaren in tenminste 2 rollen (team lid en team manager)
  - 40 uur per semester (meeste in de overgang tussen semesters)
  - Verantwoordelijk voor ‘eindigen’ en weer ‘opstarten’ van het bedrijf
  - Bestendigt lessen die in het voorafgaande semester zijn geleerd
  - Verantwoordelijk voor kwaliteitscontrole van project voorbereiding in voorafgaand semester
  - Ook beschikbaar voor directeuren om te helpen oplossingen voor problemen te zoeken
2. Een open source samenwerkings tool: **Redmine**
  - Projectruimte voor mile stone documenten
  - Git voor versiebeheer van werkdocumenten
  - Wiki voor taak/document templates en college materiaal
  - Uren schrijven via issue tracking
  - (nog steeds een extra website voor ‘buiten’ Giphouse)



# Software Development Research (variant van System Development)



# voorbeeldprojecten

## security

- printing personalised smart cards for the 'I Reveal My Attribute' project
  - requires low level device programming

## resource analysis

- extending the functionality of a Java resource analysis tool
  - functionality for creating resource analysis specific for the JDK virtual machine and adding JML support for native calls

## formalized mathematics

- extending the functionality of MathWiki
  - connecting different Math systems to each other and to the wiki



# System Development Research

Bij de onderzoeker op schoot.....

- Onderzoeker is zowel klant als manager
  - rollen lopen door elkaar
- Onderzoekscontext vraagt andere aanpak
  - lastig te begrijpen doelen van de software
    - “lees eerst dit artikel om te begrijpen waar het over gaat.....”
  - minder documentatie, andere documentatie
  - andere gebruikersinterface eisen
  - onderzoeker verwacht dat meegedacht wordt
- Hyper-agile Development?
- *Meedoen* met onderzoeksgroep
- Resultaat maakt nieuw onderzoek mogelijk
- Past goed in voorbereiding keuze van afstudeeronderwerp



[www.ou.nl](http://www.ou.nl)



Radboud Universiteit Nijmegen

# Risico's

- Studenten begrijpen niet wat de bedoeling is
- Studenten kunnen niet meedenken met de onderzoeker
- Studenten vinden het vervelend want ze willen niets met onderzoek
- Eindresultaat is niet bruikbaar voor de onderzoeker

Ging vrijwel altijd goed.....

# Lessen

- Software projecten kunnen ook een onderzoeksdoelstelling hebben!
- *Bachelor*
  - **kennis maken** met onderzoek, met name onderzoekomgeving en onderzoekmethoden
  - ervaren welke rol software tools spelen in onderzoek
  - nieuwe onderzoeksvragen stellen die voortvloeien uit de nieuwe software
- *Master*
  - leren **mee** te **denken** met een onderzoeker zowel inhoudelijk als softwarematig
  - leren wat anders is aan software maken in een onderzoekomgeving ('hyper'agile)
- Onderzoekdoelstelling blijft ondergeschikt aan softwareprojectdoelstelling
  - geen onderzoekmethoden *toepassen*  
en geen onderzoeksvragen *beantwoorden*



# Combineren doelstellingen onderzoek en softwareproject gelukt?

- ✓ Projectmatig werken
- ✓ Ervaring opdoen met grotere software projecten
- ✓ Samenwerken

✓ Literatuurstudie  
✓ Onderzoeksmethoden herkennen  
x en *toepassen*

✓ Onderzoeksvragen bedenken  
x en *beantwoorden*

