

SSC-ICT en Onderzoek

Ondersteuning van wetenschappelijk onderzoek met ICT

Opdrachtgever:
Directie SSC-ICT

Redactie:
C.G. Huizer
Drs. G.M. Ouwehand
Dr.ing. A.H.W. van der Zanden
Ir. B.C. van Zomeren

Met medewerking van:
Ir. E. Bergsma
Ing. E. de Beus
Ing. P.L.H. Bloom
Ing. B. Boshuizen
Dr. F.C. Grozema
Prof.dr.ir. S.M. Heemstra de Groot
Prof.dr. H.J.J. Jonker
Ir. J. H. Kelderman
F.A. van Latum
Drs. J. de Leeuwe
Prof.dr. D. Lenstra
Prof.ir. K.C.A.M. Luyben, Rector Magnificus TU Delft
Dr.ir. I. Nikolic
P.J.A. Rijkers
J.P. Rombouts
Ir. P.M. van Schaik
Drs. M.M.A. Schenk
Dr.ir. M.H.F. Sluiter
Ir. W.F. van Valkenburg
Ir. G.J. van der Velden
Dr.ing. A.H.W. van der Zanden
Ir. B.C. van Zomeren

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	– door Daan Lenstra.....	2
1	VAN TELRAAM TOT REKENCLUSTER – door Bert van Zomeren.....	4
2	MAATWERK VAN ICT IN ONDERZOEK	6
	2.1 Grafische beeldvorming vergt veel rekenkracht – door Karel Luyben	6
	2.2 Computersimulaties in het onderzoek – door Marcel Sluiter	9
	2.3 Het volgen van rookpluimen – door Harm Jonker en Erwin de Beus	12
	2.4 Bouwen aan unieke elektronenversneller – door Ferdinand Grozema en Paul Rijkers	14
	2.5 Data-acquisitie verbetert proefopstelling – door Bart Boshuizen	17
3	STANDAARD DIENSTEN VAN SSC-ICT	20
	3.1 Versiebeheersysteem voor software broncode – door Mark Schenk	20
	3.2 Wiki voor samenwerkende onderzoekers – door Willem van Valkenburg	22
	3.3 Ontsluiten van onderzoeksresultaten – door Frits van Latum, Jeroen Rombouts en Just de Leeuwe	24
	3.4 Producten en Diensten voor onderzoekers – door Gino van der Velden	28
4	ONTWIKKELINGEN: TECHNISCHE INFRASTRUCTUUR EN SOCIALE ARCHITECTUUR	30
	4.1 Grootschalige connectiviteit – door Sonia Heemstra de Groot	30
	4.2 Multidisciplinaire samenwerking – door Piet van der Zanden	33
5	STANDAARDS VOOR MAATWERK – door Johan Kelderman	36
6	SAMEN STAAN WE STERK – door Peter van Schaik	38
7	OVERZICHT PRODUCTEN EN DIENSTEN	40

VOORWOORD – door Daan Lenstra

Zeer geachte lezer,



*Prof.dr. D. (Daan) Lenstra
Decaan EWI
Domeindecaan ICT*

“Dienstverleners van het SSC-ICT werken samen met onderzoekers van vakgroepen aan het opzetten van creatieve en professionele ondersteuning, die van maatwerk tot standaardapplicatie zou kunnen uitgroeien”.

Voor u ligt een belangrijke publicatie vanuit het SSC-ICT van de TUDelft. Hierbij is SSC de afkorting voor Shared Service Centre en ICT staat voor Information and Communication Technology. Mij is gevraagd om als “Domeindecaan voor de ICT” een voorwoord te schrijven en dat doe ik heel graag. Niet alleen omdat ik dat mijn taak vind, maar vooral omdat ik trots ben op de SSC-ICT dienst als totaal: haar visie, inzet en dienstbaarheid naar de organisatie.

Dit boekje geeft blijk van deze visie, waar het de dienstverlening in het onderzoek betreft. Ook worden recente ontwikkelingen geschetst, waarvan sommige bekend zullen zijn terwijl andere hopelijk inspiratie geven aan onderzoekers die nog niet van deze mogelijkheden op de hoogte zijn. Het boekje heeft als leidend thema de balans tussen standaarddiensten enerzijds en de maatwerktoepassing anderzijds. Bij dit alles is, zoals de dienst ook zichzelf presenteert, professionaliteit het sleutelwoord. Dit staat namelijk hoog in het vaandel van het SSC-ICT. Dat mag ook wel want aan ICT ondersteuning binnen de TU Delft wordt ongeveer 32 miljoen Euro per jaar verspijkerd. Deze dienst draagt daarmee een grote verantwoordelijkheid. Deze publicatie moet in dat licht mede worden gezien als een verantwoording over haar werk.

Meer dan ooit is in elke grote organisatie ICT van cruciaal belang. Het functioneert als de ruggegraat van het bedrijf: “of moet ik liever zeggen het zenuwstelsel.” Het houdt de zaak in velerlei opzichten bij elkaar, het omvat de communicatie naar binnen en naar buiten, staat centrale agenda-organisatie toe, regelt en beveiligd alle email-verkeer, archiveert niet alleen de emails, maar ook documenten, ondersteunt websites, beheert en ontwikkelt software. Kortom, teveel om op te noemen.

Het SSC-ICT is verantwoordelijk voor de computeraspecten rond en op elke werkplek en biedt hulp en ondersteuning op het gebied van informatie en communicatietechnologie voor wetenschappelijke projecten. Zonder overdrijving kun je zeggen dat iedereen die werkzaam is aan de TU Delft wel op een of andere wijze te maken heeft met het SSC-ICT. Het boekje dat voor u ligt, gaat specifiek over de dienstverlening ten behoeve van het onderzoek. Dit is een belangrijk deel van de totale dienstverlening, maar bij lange na niet alles. In het onderzoek is de dualiteit tussen maatwerk en standaard, de rode draad in deze publicatie, heel

sterk aanwezig, sterker dan in de andere, maar zeker niet minder belangrijke, toepassingsgebieden zoals financiën, secretariële ondersteuning, personeelsadministratie, et cetera.

Zoals uit een aantal bijdragen in dit boekje blijkt, werkt de dienst in de praktijk veel samen met onderzoekers die hun eigen onderzoek uitvoeren, maar daarbij een speciaal beroep doen op computerondersteuning van een type dat niet standaard aanwezig is. Dit zijn met name de activiteiten waar de dienst haar creativiteit en professionaliteit in samenwerking met de onderzoeker optimaal kan inzetten, oplossingen vindend die, aanvankelijk als maatwerk, de basis kunnen vormen om tot een standaardapplicatie uit te groeien.

ICT functioneert als het zenuwstelsel binnen elke grote organisatie

De razendsnelle digitalisering die in de maatschappij plaats vindt, heeft grote gevolgen voor de ICT dienstverlening. Enkele van deze ontwikkelingen worden geschetst in het hoofdstuk over technische infrastructuur en sociale architectuur. Het concept van Internet der Dingen als het toekomstige Internet geeft aan dat ICT veel meer in petto heeft dan vandaag. Gesproken wordt over duizend apparaten per persoon in 2017 die draadloos verbonden zijn met het netwerk en op een of andere manier toegang tot het Internet hebben. Stel je voor wat dat alleen al voor de TU Delft zou betekenen! De ICT gaat spannende tijden tegemoet en ik wens het SSC-ICT veel succes voor de toekomst. Moge dit boekje bijdragen tot een goede verstandhouding met alle ICT gebruikers van de TU Delft.

Prof.dr. D. (Daan) Lenstra

1 VAN TELRAAM TOT REKENCLUSTER –

door Bert van Zomeren



*Ir. B.C. (Bert) van Zomeren
Manager Afdeling ISA
SSC-ICT*

“De ontwikkeling van elektronisch rekentuig heeft een enorme vlucht genomen. Vijftig jaar geleden werkten we nog met Ponskaarten, vandaag zijn de mogelijkheden van mijn laptop ongekend! The Sky is the limit.”

Ruim tweeduizend jaar voor Christus maakten de Mesopotamiërs al astrologische berekeningen met behulp van een soort telraam. Rond 1800 bedacht de grote wiskundige Gauss een slimme rekenwijze om de invloed van meetfouten te minimaliseren in zijn onderzoek naar de baan van hemellichamen, namelijk de kleinste kwadratenmethode. Voor de grotere rekenpartijen had hij waarschijnlijk een aantal rekenaars in dienst. Gauss zelf berekende de logaritmen bij voorkeur uit het hoofd.

Rond de tweede wereldoorlog creëerde de geboorte van de digitale computer nieuwe mogelijkheden, zoals de ontwikkeling van de atoombom. Vanaf toen ging het steeds sneller, ook in Nederland. Bijvoorbeeld richtte Philips in 1958 al een rekencentrum op, waar in 1963 ongeveer 200 mensen werkzaam waren.

Zo is in een steeds hoger tempo de belangstelling van wetenschappers voor het gebruik van rekentuig ontstaan. Dit had gevolgen voor onze universiteit. Wie in het midden van de zestiger jaren een studie aan de toenmalige Technische Hogeschool Delft (THD) ging volgen, had kans om in aanraking te komen met het vak “Wetenschappelijk Rekenen”. Daar was ook een practicum bij. Studenten leerden daar om een reeks van Fibonacci uit de snelle regeldrukker te toveren door middel van een slim (op ponskaarten aangebracht) Algol 60 programma.

De ontwikkeling van geavanceerd rekentuig heeft in de afgelopen vijftig jaar een enorme vlucht genomen

De beschikbaarheid van krachtige rekenfaciliteiten maakte nieuwe vormen van wetenschappelijk onderzoek mogelijk. Een mooi voorbeeld daarvan is de Princeton Robustness Study (Andrews, 1972)¹. Een viertal belangrijke statistici kwam in het academisch jaar 1970-1971 naar Princeton. Zij bediscussieerden en formuleerden ideeën betreffende nieuwe schattingstechnieken, die meteen werden geprogrammeerd en in een simulatiestudie op hun waarde werden onderzocht. De Princeton studie heeft zeer veel invloed gehad op het vakgebied der robuuste statistiek. Er is sinds toen veel over gepubliceerd. In een van de artikelen vond ik een verwijzing naar “... an undergraduate student ... who was in highly competent and reliably charge of the large scale computing.” Het computerwerk voor deze studie werd kennelijk gedaan door een student assistent! En waarschijnlijk op een grote centrale computer (Hampel, 1995)².

Ikzelf was als onderzoeker in de gelegenheid om mijn nieuwe algoritmen uit te proberen op de vector computer van het toenmalig rekencentrum van de THD. Het bleek dat een rekenintensief algoritme op deze speciale hardware in staat was om bepaalde analyses uit te voeren. Op de toenmalige PC kostte het gewoonweg te veel tijd. En dat was een constatering die van grote waarde was voor mijn onderzoek. Tegenwoordig kan zwaar rekenwerk worden uitgevoerd met behulp van zogenaamde rekenclusters, waarvan er vandaag de dag verschillende binnen de TU Delft in gebruik zijn.

Rekenkracht is al geruime tijd heel belangrijk voor de wetenschap, maar ICT als domein is intussen veel meer geworden dan dat. Opslagcapaciteit, netwerkverbindingen en grafische mogelijkheden spelen tegenwoordig een minstens even grote rol. Momenteel worden er op diverse plaatsen in de wereld samenwerkingsomgevingen ontworpen, waarmee de gehele workflow van een onderzoeker kan worden ondersteund.

Voortdurende ontwikkelingen van technologie zorgen ervoor dat ICT een nutsvoorziening wordt

Het ontstaan en de verdere ontwikkeling van de PC hebben er de afgelopen decennia toe geleid dat ICT faciliteiten zich verplaatsten van centrale voorzieningen (het rekencentrum) naar de laptop computer, die anno 2010 zeer krachtig is en bovendien relatief goedkoop. Maar de ontwikkelingen gaan door. ICT wordt een nutsvoorziening! Steeds meer (standaard) diensten worden via het Internet aangeboden. En draadloze netwerken zorgen ervoor dat je er gemakkelijk bij kunt. Je hebt eigenlijk alleen nog maar een webbrowser nodig. Het allerbelangrijkste is dat je alleen nog maar betaalt voor wat je gebruikt.

Het SSC-ICT van de TU Delft zal meegaan in die ontwikkeling. Het zal bemiddelen tussen gebruikers binnen de universiteit en leveranciers van standaarddiensten daarbuiten. Het SSC-ICT zal zich gaan concentreren op het bieden van specifieke ondersteuning op het gebied van onderwijs en onderzoek.

Ir. B.C. (Bert) van Zomeren

¹⁾ Andrews, D.F., Bickel, P.J., Hampel, F.R., Huber, P.J., Rogers, W.H. and Tukey, J.W., (1972), Robust Estimates of Location: Survey and Advances, Princeton University Press.

²⁾ Frank Hampel (1995), Some additional notes on the "Princeton Robustness Year", Research Report No 76, ETH Zürich

2 MAATWERK VAN ICT IN ONDERZOEK

Binnen de TU Delft wordt grensverleggend wetenschappelijk onderzoek verricht, met mogelijke technologische doorbraken als gevolg. Gebruik van informatie- en communicatietechnologie (ICT) is inmiddels niet meer weg te denken. Dankzij ICT kunnen complexe wetenschappelijke experimenten op een veilige, efficiënte, grootschalige en accurate wijze worden uitgevoerd, welke voorheen ondenkbaar waren. In dit hoofdstuk vindt u een greep uit enkele wetenschappelijke disciplines binnen de TU Delft en leest u over de (mogelijke) bijdrage van het SSC-ICT.



2.1 Grafische beeldvorming vergt veel rekenkracht – door Karel Luyben

Bij de faculteit Technische Natuurwetenschappen (TNW), richt het onderzoek zich op het vinden van innovatieve oplossingen voor maatschappelijke problemen. Voorop staat het ontwikkelen van fundamentele kennis voor technische ontwikkelingen, die breed in de maatschappij kunnen worden toegepast.

Ik verwacht van het SSC-ICT dat zij aanvoelen wanneer standaardoplossingen wel en niet bruikbaar zijn

Rekenwerk

Zo is er bij de sectie Quantitative Imaging van de afdeling Imaging Science & Technology een belangrijke rol weggelegd voor ICT. Ronald Ligteringen legt uit: “Voor een deel van ons onderzoek gebruiken wij de Graphics Processing Unit (GPU). Een GPU is een zogenaamde “chip” (integrated circuit) die bestaat uit vele kleine rekeneenheden met zeer snelle geheugentoeegang”.

De sectie Quantitative Imaging gebruikt de GPU met name voor het berekenen van 3D-beelden. “Wij werken met microscopen, waarmee op verschillende diepten foto’s van een object genomen kunnen worden. Daarmee loopt de hoeveelheid data en benodigde rekestijd snel op. Maar gelukkig kunnen de GPU rekeneenheden gelijksoortige instructies over meerdere datasets verdelen zodat deze in één rekenslag parallel worden uitgevoerd. Dat betekent dat de GPU met een versnelling van wel vijftig maal een enorme tijdswinst oplevert. Dat is voor ons onderzoek erg belangrijk”, aldus Ronald Ligteringen.

Uit Delft Integraal 2010-2:

*Prof.ir. K.C.A.M. (Karel) Luyben
Rector magnificus TU Delft*

*“Je moet elke keer weer een stapje
beter proberen te worden.”*



*Ing. R. (Ronald) Ligteringen
Imaging Science & Technology
Faculteit TNW*

*"De toenemende behoefte aan
parallele rekenkracht in het
onderzoek is het meest gebaat bij
een gecentreerde aanpak. Een
goed voorbeeld hiervan is SARA in
Amsterdam. De vraag is of de TU
Delft hiermee moet concurreren of
samenwerken".*

Als kanttekening merkt Ligteringen op "dat het in het begin best ingewikkeld was om uit te zoeken hoe de GPU werkt. Helaas pasten de werkzaamheden aan GPU's niet in het dienstenpakket van het SSC-ICT, maar we zijn wel blij met de ondersteuning die we hebben ontvangen."

Voor ons betekent het werken met de Graphics Processor Unit een tijdwinst van een factor vijftig

Een ander voorbeeld is het rekenwerk aan frequenties van de sectie Akoestische Beeldvorming & Geluidbeheersing. Edo Bergsma: "Wij onderzoeken alles wat trilt, bijvoorbeeld het opnemen van ultrageluid voor echografie in de medische wereld. En dat vergt intensief rekenwerk. Bij de universiteit - en binnen TNW in het bijzonder - wordt bijna altijd Linux ingezet voor het parallel rekenen".

Sinds een jaar heeft Microsoft de HPC Server 2008 in het assortiment en die heeft de sectie dan ook aangeschaft. Deze server kan zowel Linux als Windows applicaties aan. Op die manier kunnen nieuwe op Windows gebaseerde onderzoeksapplicaties worden gebruikt, terwijl tegelijkertijd ook bestaande Linux toepassingen blijven werken. "Gelukkig was er flexibiliteit en kennis binnen het SSC-ICT om ondersteuning te bieden bij het inrichten van een Windowscluster", aldus Edo Bergsma.

Aandeel SSC-ICT

Professor Luyben wijst op de specifieke behoefte aan maatwerk in het onderzoek: "Het is niet mogelijk de grote diversiteit van onderzoek te ondervangen in één standaard oplossing. Wetenschappers willen graag een eigen machine op de kamer en er zelf aan werken, zodat ze instellingen direct kunnen aanpassen aan de specifieke eisen die het onderzoek op dat moment stelt. Zo heeft de ene groep behoefte aan veel rekenprocessoren en de ander weer aan veel geheugen".

"Standaardiseren krijgt op onderwijs en onderzoek wel steeds meer impact. De uitdaging is het vinden van een goed evenwicht tussen mogelijke standaard ICT oplossingen en flexibel maatwerk. Ik verwacht van het SSC-ICT dat zij aanvoelen wanneer standaard oplossingen wel en niet bruikbaar zijn", aldus professor Luyben.

Onderzoekers hebben behoefte aan ondersteuning om met hun vaak zelfontwikkelde programmatuur aan te sluiten bij standaardapplicaties van de universiteit

Voor het SSC-ICT ligt hier de taak om de balans te vinden tussen het bieden van standaard oplossingen en een flexibele opstelling naar onderzoekers toe. Professor Luyben: "Onderzoekers hebben behoefte aan ondersteuning om met hun vaak



*Ir. E. (Edo) Bergsma
Akoestische Beeldvorming &
Geluidbeheersing
Faculteit 3mE*

*"Het onderzoek naar ultrageluid is
rekenintensief."*

zelfontwikkelde programmatuur aan te sluiten bij standaardapplicaties van de universiteit. Een wetenschapper heeft vaak niet zelf de kennis om koppelingen met bijvoorbeeld LabVIEW, Matlab of Excel te maken of om bestaande code te paralleliseren".

Professor Luyben illustreert: "Het SSC-ICT heeft bijvoorbeeld een serverruimte op het terrein van het Reactor Instituut Delft. Geef de wetenschappers of ondersteuners daarin fysiek toegang, dan kunnen ze er zelf serverblades in stoppen en deze op afstand aan of uitzetten".

Bij de faculteit TNW wordt voor het parallel rekenen bijna altijd Linux ingezet

Het SSC-ICT ziet ondersteuning voor het primaire onderzoeksproces als een belangrijke opdracht van de TU Delft. Zo probeert het de specifieke behoefte aan maatwerk van verschillende vakgroepen te bundelen, waarmee een behoefte aan bijvoorbeeld rekenclusters met standaard oplossingen kan worden voorzien. Door enerzijds rekenclusters van verschillende vakgroepen te koppelen, en anderzijds door onderzoekers zelf ontwikkelde applicaties aan te laten sluiten op de standaard voorzieningen. Op deze manier tracht het SSC-ICT zo goed als mogelijk bij te dragen aan de unieke onderzoeksdoelstellingen van de universiteit.

2.2 Computersimulaties in het onderzoek – door Marcel Sluiter

De faculteit 3mE voert ook grensverleggend wetenschappelijk onderzoek uit op het gebied van Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Technische Materiaalwetenschappen. Het is een voorbeeld van een dynamische en innoverende faculteit, met een leidende Europese rol, die een aanwijsbare economische en maatschappelijke bijdrage levert. Als voorbeeld voor onderzoek met ICT bespreken we het simuleren van het gedrag van atomen in materialen.



*Dr.ir. M.H.F. (Marcel) Sluiter
Virtual Materials lab, Materials
Science and Engineering
Faculteit 3mE*

"Computer simulaties zijn vooral nuttig in het geval van moeilijke experimenten onder extreme omstandigheden, zoals hoge temperatuur, hoge druk en onder straling. En natuurlijk ook vooral om een dieper inzicht te verwerven."

Computersimulatie

In de sectie Structure & Change van de afdeling Materials Science and Engineering van de faculteit 3mE worden computer simulaties opgezet om processen in materialen en materiaaleigenschappen te berekenen. Het rekenen en analyseren vindt plaats aan de hand van krachten en energieën op atomaire schaal. Voorbeelden zijn:

- het oplossen en het neerslaan van intermetallische verbindingen in metaal legeringen
- het mengen van opgedampte metaallaagjes op silicium
- het scheiden van waterstof van andere gassen door middel van dunne palladium-metaal membramen

Marcel Sluiter licht toe: "Veel van deze berekeningen worden 'ab initio' uitgevoerd. Dat betekent in de praktijk dat alleen de atomeigenschappen zelf als input dienen voor rekenmodellen. De onderzoeksresultaten geven inzicht in de materiaaleigenschappen. Op die manier kan het gedrag van materiaal in een simulatie voorspeld en begrepen worden. Hierdoor is het beter mogelijk kritische experimenten te doen die aangeven of de theoretische modellen waarheidsgetrouw zijn. Veel kostbare trial-and-error kan op deze wijze voorkomen worden."

Simulaties van experimenten maken onderzoek efficiënter en inzichtelijker

Marcel Sluiter vervolgt: "Deze simulaties zijn vooral nuttig in het geval van bijzondere experimenten en gevaarlijke omgevingen. Hierbij kan worden gedacht aan de uiterst hoge druk diep in de aardkorst of zelfs op andere planeten, aan metastabiele fasen tijdens reacties in materialen, aan het oprekken van hele korte tijdschalen van verschijnselen of wanneer het radioactieve materialen betreft." Simulaties kunnen een breed gebied van omstandigheden weergeven, waarin relaties en samenhang tussen samenstelling, structuur en materiaaleigenschappen naar voren komen. Door een beter inzicht in het gedrag op atomaire schaal wordt het begrip van materialen bevorderd. Het onderzoek wordt zodoende niet alleen efficiënter maar ook inzichtelijker.

Computersimulaties vragen om zware computerfaciliteiten. Die betreffen niet alleen veel rekenkracht, maar ook computergeheugen en data opslag. Over het algemeen komen materiaaleigenschappen voort vanuit collectief gedrag. Dat wil zeggen dat er vele deeltjes nodig zijn die een rol spelen bij de vorming van materieel gedrag. Marcel Sluiter geeft als voorbeeld: "Denk aan de 'wave' in een voetbalstadion. Als de tribune bijna leeg is, kan zo'n wave niet ontstaan." Er moet een groot aantal toeschouwers deelnemen voordat een dergelijk verschijnsel ontstaat en duidelijk zichtbaar wordt. Maar voor andere materiaaleigenschappen moet het gedrag van atomen juist weer met grote precisie berekend worden. En dat vergt weer zware berekeningen, maar op die wijze kunnen Newton, Poisson, Green en Schroedinger vergelijkingen worden opgelost.

Computersimulaties vragen zware faciliteiten, zoals rekenkracht, computergeheugen en data opslag

Krachtenbundeling van vakgroep en SSC-ICT

De zwaarste berekeningen vinden plaats op nationale supercomputerfaciliteiten. Gelukkig kunnen we de meeste problemen nu zelf aan dankzij het HPC06 computercluster, dat wordt beheerd door Peter Bloom van het SSC-ICT. Het beleggen van het beheer bij een centrale dienst bevrijdt onderzoekers van specifieke hardware en management problemen. De ICT-staf heeft daarvan eenvoudig meer kennis van zaken. Zo kunnen onderzoekers zich concentreren op het wetenschappelijke aspect van de simulatie. Marcel Sluiter vervolgt: "Voorheen hadden we die nationale supercomputerfaciliteiten nodig, maar dankzij de HPC06 hebben we nu wel hetzelfde gebruikersgemak als bij die nationale supercomputer. En niet meer de extra werkzaamheden van een aparte aanvraag en goedkeuring voor ieder nieuw project inclusief de bijbehorende wachtperiode." Ook studenten kunnen eenvoudig toegang krijgen tot de door het SSC-ICT beheerde computers, zodat hun individuele computerprojecten professioneel ondersteund worden.



*Ing. P.L.H. (Peter) Bloom
Afdeling IT Operations
SSC-ICT*

*"Het door mij beheerde HPC06
computercluster dient meerdere
onderzoeksafdelingen."*

Beheer bij het SSC-ICT geniet de voorkeur boven het beheer binnen de vakgroep

"Onze ervaringen met een ander cluster dat wij binnen de vakgroep beheerden, lieten duidelijk zien dat beheer door SSC-ICT sterk de voorkeur geniet. Het verhoogt onze effectiviteit en leidt ook nog tot betere resultaten." Binnen een vakgroep en zelfs binnen een afdeling is het lastig om medewerkers met geavanceerde ICT kennis aan te trekken en te behouden. Het SSC-ICT biedt een efficiënte continuïteit en het maakt het gemakkelijker om computerfaciliteiten aan te schaffen. De HPC06 cluster werd samen met de afdeling Precision and Microsystems Engineering van de faculteit 3mE aangekocht, in overleg met Willem Smit van het SSC-ICT. Het gezamenlijke gebruik bevordert aanschaf van grotere systemen en leidt tot een beter gespreid en efficiënter gebruik van reeds beschikbare systemen.



Een close up van enkele HPC06 nodes. Twee rijen van 8 blade-type nodes zijn opgesteld binnen een blade chassis. De hoofdnode en RAID vallen buiten beeld.

Marcel Sluiter:

"Als voorbeeld van de meerwaarde van de krachtenbundeling tussen de vakgroepen en het SSC-ICT geldt het HPC06 computercluster. Bij aankoop bestond dit cluster uit 64 nodes. Hiervan zijn er 16 door de afdeling van Precision and Microsystems Engineering aangekocht en 48 door de afdeling Structure & Change. Elke node heeft 16 GB geheugen, 2x120 Gb lokale "scratch" harde schijf, en 2 quad core 2.66 GHz Processoren. Het heeft een RAID opslag met een capaciteit van 23 TB.

Dankzij de krachtenbundeling is het aantal nodes aanmerkelijk uitgebreid zonder dat verschillende afdelingen extra clusters behoeften aan te kopen. Omdat het onderhoud door het SSC-ICT is geborgd, kunnen de afdelingen onbezorgd gebruik maken van de enorm toegenomen rekenkracht."

Neem voor meer informatie over de HPC06 computer cluster contact op met dr.ir. Marcel Sluiter: M.H.F.Sluiter@tudelft.nl

2.3 Het volgen van rookpluimen – door Harm Jonker en Erwin de Beus

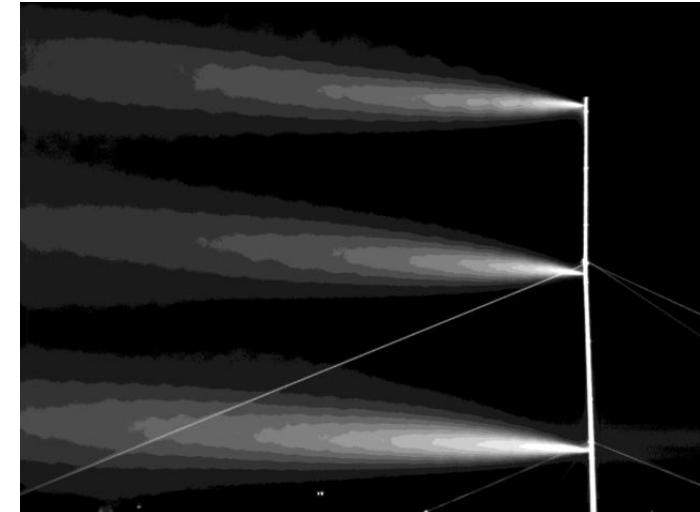
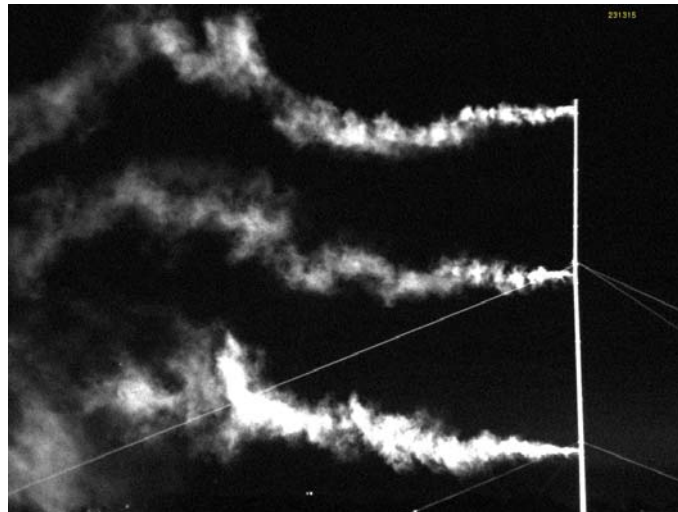


De vakgroep Clouds, Climate and Air Quality als onderdeel van Multi-Scale Physics van de faculteit TNW, doet onder leiding van professor Harm Jonker onderzoek naar onder andere wolken en atmosferische stromingen. Het doel is om de betrouwbaarheid van klimaat- en weermodellen te verhogen. Een van de experimenten die daarvoor worden gedaan is het meten aan rookpluimen.

Rookpluimen worden losgelaten vanaf een holle mast van 9 meter hoogte en opgenomen met video. Op 3, 6 en 9 meter zijn openingen in de mast aangebracht. De mast wordt via een slang van onder gevoed met rook vanuit een rookmachine. Op die manier is het mogelijk om drie rookpluimen te maken. De verspreidingseigenschappen (dispersie) van die rookpluimen worden gemeten en gerelateerd aan de actuele temperatuuropbouw van de atmosfeer, welke van belang is voor de voorspelling van de verspreiding van luchtvervuiling.

*Prof.dr. H.J.J. (Harm) Jonker
Clouds, Climate & Air Quality
Multi-Scale Physics
Faculteit TNW*

*"Meten aan rookpluimen geeft
ons inzicht in de verspreiding
van luchtvervuiling."*



Door videoopnamen van de rookpluim over een langere tijdsperiode te middelen kunnen dispersiecoëfficiënten worden afgeleid. Links de rookpluim in actie en rechts de te berekenen rookpluim na middeling.



*Ing. E. (Erwin) de Beus
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij Multi-Scale Physics
Faculteit TNW*

"De camera software is universeel en kan ook bij andere experimenten worden ingezet."

De drie openingen zijn afsluitbaar gemaakt met een op afstand bedienbare elektrische klep. Hierdoor is het mogelijk om de rook gepulst los te laten, waardoor naast rookdispersie ook de windsnelheid kan worden gemeten. Om opnamen van de rookpluim te kunnen maken, zijn er twee firewire camera's geplaatst. De camera's maken opnames van maximaal dertig beelden per seconde.

Voor het besturen van de kleppen en het opnemen van beelden is de nodige hardware, software en elektronica ontwikkeld. Het mechanische deel is ontworpen en gebouwd door Bart Hoek van Multi-Scale Physics. De software voor het uitlezen van de camera's is door de vakgroep zelf ontwikkeld, net zoals de elektronica voor de besturing van de kleppen.

De proefopstelling is zelf ontworpen en opgezet dankzij de samenwerking van vakgroep en SSC-ICT

De camera software is ontwikkeld met behulp van de grafische toolkit Qt van Nokia. Er zijn een aantal speciale functionaliteiten in opgenomen, zoals het direct streamen van de beelden naar harddisk en perfect synchroon opnemen door meerdere camera's tegelijkertijd zodat een ruimtelijk beeld van de rookpluim verkregen kan worden. Door de multithreaded opzet van de software kunnen relatief hoge framerates (tot meer dan 120 beelden per seconde) worden gehaald. Na het experiment bleek dat framerates tot 15 beelden per seconde al voldoende waren om de rookpluim te bestuderen.

Inmiddels is de camera software zo universeel gebleken, dat deze nu ook in een aangepaste versie voor drie camera's ingezet gaat worden bij een Laser Induced Fluorescence (LIF) experiment in water. Met die techniek kan een onderdeel door middel van laserlicht worden geobserveerd. Het moet dan wel fluoriserend zijn, of fluoriserend worden gemaakt. Dat kan bijvoorbeeld met rodamine of als het specifiek om water gaat met fluoriscine.

Bij ons onderzoek wordt een waterjet, voorzien van fluoriscine, door een vierkante buis gespoten. Door de waterjet met blauw laserlicht te beschijnen, licht het groen op (fluorescentie). Zo wordt de straal zichtbaar en kan het worden bestudeerd.

Laser Induced Fluorescence kan ook bij gassen worden toegepast, om bijvoorbeeld een bepaalde verbinding in een vlam te vinden.

2.4 Bouwen aan unieke elektronenversneller – door Ferdinand Grozema en Paul Rijkers

De sectie Opto-electronic Materials (OM) bij de afdeling Chemical Engineering bouwt aan een nieuwe elektronenversneller die onderzoek naar nieuwe materialen mogelijk moet maken. Ferdinand Grozema van de sectie OM en Paul Rijkers van het SSC-ICT doen verslag.



*Dr. F.C. (Ferdinand) Grozema
Opto-electronic Materials, Chemical
Engineering
Faculteit TNW*

"Wij richten ons op het ontwikkelen van nieuwe materialen, die milieuvriendelijk, goedkoop en hoog efficiënt zijn."

Duurzame energie

Het vervangen van de huidige op fossiele brandstoffen gebaseerde energieproductiemethoden door meer milieuvriendelijke processen is een van de belangrijkste wetenschappelijk technologische uitdagingen voor de komende decennia. Het gebruik van zonnecellen voor het produceren van elektriciteit is een technologie die steeds meer aandacht krijgt. De huidige generatie zonnecellen is duur en te weinig efficiënt om op termijn voor grootschalige elektriciteitsproductie te kunnen zorgen. Het is van groot belang om nieuwe materialen en zonnecelconcepten te ontwikkelen die goedkoop zijn en daarnaast een hoge efficiëntie hebben.

Om goede materialen voor zonnecellen op een rationele manier te ontwikkelen, is fundamentele kennis van interne processen in deze materialen essentieel. Denk daarbij aan het absorberen van licht. Een goede absorptie van zonlicht draagt bij aan een efficiëntere zonnecel. Een ander belangrijk aspect is het geleidingsvermogen van het materiaal. Als er eenmaal elektronen zijn vrijgemaakt, dan moeten deze de zonnecel via de bedrading kunnen verlaten om de aangesloten apparaten van stroom te voorzien.

Fundamentele kennis van processen in materialen is essentieel voor het ontwikkelen van nieuwe energieproductiemethoden

Het meten van materiaaleigenschappen

Om fundamentele eigenschappen van materialen te bestuderen, worden vaak ultrasnelle lasers gebruikt. Het is vooral erg interessant om te bestuderen wat er direct na absorptie van licht gebeurt. Naast het gebruik van deze lasers wordt binnen de TU Delft ook gebouwd aan een unieke elektronenversneller. Met deze versneller is het mogelijk om bewegingen van ladingen in materialen voor zonnecellen te bestuderen, zonder dat de zonnecel gebouwd hoeft te worden. Daarmee worden diverse complicaties voor het bouwen van zonnecellen meteen al uitgesloten.

Het aansturen van ultrasnelle laserapparatuur is geen eenvoudige zaak, maar het gebruik van een elektronenversneller is nog een stuk ingewikkelder. Daarbij is een combinatie van een snelle laser met een verscheidenheid aan apparatuur nodig. Een goede beveiliging en coördinatie van de verschillende componenten is van groot belang.

De gebruikte software wordt geprogrammeerd in LabVIEW. Daarin wordt de beveiliging en coördinatie gerealiseerd. Voor de tijdkritische functies is de beveiliging deels ondergebracht in zelfgebouwde hardwarecomponenten (embedded). De overige beveiliging, coördinatie, presentatie en dataopslag wordt uitgevoerd door bedieningssoftware van de versneller. Zo ontstaat het beeld van één apparaat dat met behulp van de computer wordt bediend.

Totstandkoming van de elektronenversneller

Vaak worden onderzoeksofstellingen gebouwd in het kader van een promotieonderzoek en door tijdelijke krachten van de universiteit, zoals promovendi en/of postdocs. Bij de versneller ligt dat beduidend anders. Het is een faciliteit die in vele toekomstige projecten gebruikt zal gaan worden. De levensduur is dan ook veel langer.

Hardware en software moeten robuust en transparant in opbouw zijn om duurzaam gebruik te bevorderen

Dit stelt eisen aan de apparatuur. Hardware en software dienen robuust en transparant in opbouw te zijn. Daarbij moet de documentatie volledig in orde zijn. Immers, de kans is groot dat in de toekomst andere mensen dan de bouwers service aan de versneller zullen verrichten. Bovenal zullen door vernieuwde inzichten en wensen modificaties aan de versneller eerder regel dan uitzondering zijn.

De ontwikkeling van de software kan daarom niet langer aan tijdelijke krachten worden overgelaten. Temeer omdat softwareontwikkeling geen 'core business' is van promovendi. Juist professionaliteit is hier gewenst om aan de continue kwaliteitseisen te voldoen. Door inschakeling van het SSC-ICT kunnen zowel continuïteit als kwaliteit worden veilig gesteld.

Door inschakeling van het SSC-ICT kunnen zowel continuïteit als kwaliteit worden veilig gesteld

De bouw van de versneller volgt de weg van prototyping. In elke fase wordt nieuwe deelapparatuur in de opstelling opgenomen, getest en gemodificeerd totdat het gewenste doel is bereikt. De softwareontwikkeling houdt gelijke tred, met dien verstande dat bij de ontwikkeling van deelprojecten de inpassing in het totaalpakket reeds wordt voorbereid.



Impressie van de onderzoeksopstelling in het laboratorium.



*P.J.A. (Paul) Rijkers
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij Chemical Engineering
Faculteit TNW*

*“De opzet van onderzoeks-
opstellingen is vaak een experiment
op zich. Vanuit het SSC-ICT leveren
wij maatwerk om de kwaliteit en
duurzaamheid van de opstelling te
waarborgen.”*

Behalve de bedieningssoftware moet ook de experimentsoftware worden ontwikkeld. De versneller is immers 'slechts' het gereedschap bij een onderzoeksexperiment. Hiervoor gelden soortgelijke continuïteit- en kwaliteitseisen. De experimenten (en daarmee de software) worden in de loop der tijd mogelijk gewijzigd, waarbij de herhaalbaarheid van eerdere experimenten, alsmede de data-integriteit, gewaarborgd moet blijven.

Permanente ontwikkeling van software over jaren heen kan niet aan tijdelijke krachten worden overgelaten

Bij de experimentele opbouw van de versneller wordt gaandeweg pas duidelijk wat de uiteindelijk gewenste functionaliteit gaat worden. Er worden immers onbekende paden bewandeld waarbij soms noodgedwongen en onverwachte richtingen worden ingeslagen. Daardoor wordt de nodige flexibiliteit en inventiviteit van de deelnemende ontwerpers verlangd. Tegelijkertijd mag dat er niet toe leiden dat de kwaliteit van de ontwikkelde software daardoor wordt aangetast. Ook hier werpt de inschakeling van het SSC-ICT vruchten af. Hoewel de ontwikkelaar nauw is betrokken bij het ontwerp, blijft er een zekere mate van afstand nodig om de kwaliteit van de ontwikkelde applicatie op het gewenste niveau te houden.

Inmiddels heeft de versneller de eerste elektronenpulsen geproduceerd. Ervaringen die daarmee zijn opgedaan geven richting aan de ontwikkeling voor de definitieve uitvoering. Gelijktijdig worden de eerste testexperimenten uitgevoerd, zodat verdere functionaliteitseisen kunnen worden geformuleerd. Daarmee komt de unieke bestralingsfaciliteit in zicht als tastbaar resultaat van een goed samenspel tussen hardware- en softwareontwikkelaars.



2.5 Data-acquisitie verbetert proefopstelling – door Bart Boshuizen



De afdeling Chemical Engineering beschikt over meerdere opstellingen in de Proeffabriek. Men houdt zich onder andere bezig met reactorontwerpen. Er wordt bijvoorbeeld onderzocht hoe een gestructureerde reactorpakking het zogenoemde Fischer-Tropsch proces ten goede kan komen. Het Fischer-Tropsch is een proces voor het maken van synthetische brandstoffen. Dit proces bestaat al sinds de 20'er jaren van de vorige eeuw, maar er wordt nog steeds aan ontwikkeld. Brandstof (koolwaterstoffen) wordt met behulp van een katalysator vervaardigd uit koolmonoxide (CO) en waterstof (H₂). Een van de methoden om aan CO en H₂ te komen, is het vergassen van steenkool, maar ook aardgas en biomassa kunnen als grondstof dienen.

Het Fischer-Tropsch proces bestaat al sinds de jaren twintig

Het Fischer-Tropsch proces werd voor het eerst op grote schaal toegepast in landen zonder toegang tot aardolie, maar met grote voorraden steenkool, zoals Duitsland ten tijde van het nazi regime en Zuid-Afrika ten tijde van het apartheidsregime. Het Fischer-Tropsch proces werd bovendien rendabeler toen aardolie duurder werd. Het gebruik van biomassa als grondstof voor dit proces is een interessante ontwikkeling vanwege het duurzame karakter.

Efficiënter temperatuurmeting voor Fischer-Tropsch opstelling

Om te kunnen beoordelen of een reactorpakking goed werkt, wordt gekeken hoe gassen en vloeistoffen zich door de reactor voortbewegen (mass transfer) en hoe warmte zich door de reactor verplaatst (heat transfer). Door deze verplaatsingen nauwkeurig te meten kan het proces gemodelleerd worden om het vervolgens te optimaliseren.

Met hulp van het SSC-ICT is de Fischer-Tropsch opstelling weer state-of-the-art en kan het onderzoek voort

Om warmtetransport beter te kunnen modelleren dient de bestaande meetopstelling meer sensoren te bevatten. Er moet een grotere dichtheid aan meetpunten komen voor een nauwkeuriger resultaat. Duco Bosma, werkzaam bij Chemical Engineering, heeft de hardware voor de nieuwe meetopstelling ontworpen met in totaal 192 sensoren over 4 secties. Die sensoren, de daaraan gekoppelde signaalversterkers en gebruikte data-acquisitie hardware zijn door Bart Boshuizen verwerkt in een meet- en regelapplicatie. Bart Boshuizen werkt voor het SSC-ICT als LabVIEW ontwikkelaar binnen de sectie Chemical Engineering bij de faculteit TNW. Daarnaast is hij Functioneel Applicatie Beheerder (FAB) voor LabVIEW.

Fischer-Tropsch reactorontwerp voorzien van vier meetsecties met elk 48 sensoren. Met behulp van LabVIEW zijn de 192 sensoren van de meetopstelling op een overzichtelijke wijze gepresenteerd in het meetprogramma.



*Ing. B. (Bart) Boshuizen
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij Chemical Engineering
Faculteit TNW*

*"Door onze ervaring met LabVIEW
ontlasten wij de onderzoeker van
programmeerkennis".*

LabVIEW ontwikkeling en functioneel applicatie beheer

Bart Boshuizen: "Als functioneel applicatiebeheerders voor LabVIEW beheren mijn collega Paul Rijkers en ik alle facetten rondom systeemopzet en beheer. Zo hebben we contact met zowel de gebruikers als de leverancier. Het SSC-ICT wil de applicatie zoveel mogelijk aan laten sluiten op de behoefte van onze gebruikers."

Met LabVIEW ontstaat snel en gemakkelijk een virtuele weergave van de onderzoeksofstelling

Bart Boshuizen: "LabVIEW is een applicatie waarmee hardware van een onderzoeksofstelling door software kan worden aangestuurd. LabVIEW maakt het programmeren laagdrempelig voor de gebruiker. In plaats van het stelselmatig invoeren van regels code, zoals bij programmeertalen C of Delphi het geval is, kun je met LabVIEW schematische overzichten maken. Eigenlijk maak je virtuele verbindingen van de onderzoeksofstelling naar de computer door draden te trekken met de muis. Zo ontstaat er een schematische weergave van de werkelijke opstelling op je computerscherm. Op die manier kunnen onderzoekers zelf ook heel gemakkelijk meetsoftware ontwerpen om hun proefopstellingen aan te sturen."

Daarbij is ondersteuning vaak nog wel nodig. Paul Rijkers, eveneens FAB voor LabVIEW: "Ook al lijkt LabVIEW nog zo eenvoudig, programmeren is geen kerntaak van een onderzoeker. Ze bezitten niet de expertise die wij wel hebben met programmeren. Zo komt het nog wel eens voor dat een onderzoeker aankomt met programmatuur in LabVIEW, waarvan we bij voorbaat kunnen zeggen dat het niet gaat werken. Soms zie je dat al aan de getoonde programmatuur. Die is dan zo complex dat het maken van aanpassingen onuitvoerbaar wordt. En aanpassingen zijn er bij een proefopstelling altijd, dat is er nu eenmaal een eigenschap van. Soms kan je het ook aan andere dingen zien. Bijvoorbeeld als er twee stoffen in een opstelling worden gemixt die samen een explosieve reactie kunnen veroorzaken. Wij dienen ze van advies en helpen regelmatig bij het gestructureerd opzetten van de aansturingsssoftware in LabVIEW. "

Bij proefopstellingen zijn er altijd aanpassingen. LabVIEW kan daarbij flexibel worden ingezet

"Als LabVIEW ontwikkelaar kunnen wij de onderzoeker het maatwerk leveren dat hij of zij zo hard nodig heeft. Doordat wij onze expertise op het gebied van LabVIEW kunnen inzetten, ontlasten we de onderzoeker van programmeerkennis, zodat deze zich kan richten op de kwaliteit van het onderzoek zelf. Daarbij houden we ook de duurzaamheid van de programmatuur in het oog."

Opwaardering van het meetproces

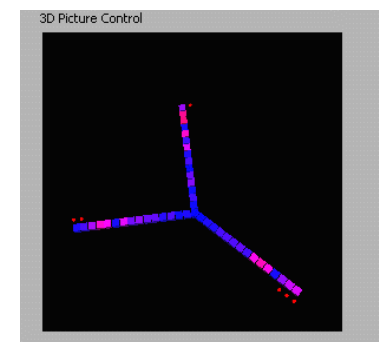
In het geval van de opstelling voor warmtetransport moesten meerdere applicaties worden gemaakt om het geheel goed te kunnen laten werken. Als eerste een programma waarmee wordt vastgelegd welk signaal van welke sensor afkomstig is. Als tweede een applicatie waarmee het signaal van iedere sensor apart gekalibreerd kan worden. En vervolgens moest de bestaande applicatie op diverse punten worden aangepast en opgewaardeerd.

Het aantal sensoren in de nieuwe opstelling is behoorlijk toegenomen. Maar door het toepassen van nieuwe data-acquisitie hardware kon er toch gemakkelijk een groter aantal metingen worden verwerkt. Bovendien wordt er veel sneller gemeten. De uitdaging was om het grote aantal metingen op een overzichtelijke wijze te presenteren. Dat is opgelost door de sensoren te presenteren in een 3D weergave met temperatuurafhankelijke kleuren.

Als laatste uitdaging was er nog de vereiste snellere verwerking van het meetproces. Om problemen bij het wegschrijven van de data te voorkomen, vanwege de grote hoeveelheid te meten gegevens, zijn er directe koppelingen geplaatst tussen de sensoren en de opslag van hun gegevens. Zo worden eventuele vertragingen bij de omzetting van data en opslag voorkomen.



Bart Boshuizen bekijkt de meetgegevens. Op drie assen worden de 192 sensoren van de opstelling weergegeven. Hoe roder de kleur, hoe hoger de temperatuur.



3 STANDAARD DIENSTEN VAN SSC-ICT

Het SSC-ICT ziet het als haar opdracht om producten en diensten te leveren, waarmee het doen van wetenschappelijk onderzoek wordt ondersteund en ontlast. In dit hoofdstuk volgt een greep uit de producten en diensten waarmee het SSC-ICT haar opdracht van de TU Delft voor het primaire onderzoeksproces vervult. Achterin deze publicatie is het totaaloverzicht opgenomen.



*Drs. M.M.A. (Mark) Schenk
Afdeling 3xO
SSC-ICT*

"Opgeslagen bestanden in het versiebeheersysteem kunnen over het Internet worden benaderd en via het veilige https-protocol worden ontsloten."

3.1 Versiebeheersysteem voor software broncode – door Mark Schenk

Bij onderzoek worden steeds vaker computers ingezet voor bijvoorbeeld data-acquisitie, data-analyse, data-opslag of simulatie. Door het specifieke karakter van onderzoek is er nagenoeg altijd sprake van maatwerk in de benodigde software. Als de apparatuur te complex wordt, kan de noodzaak ontstaan om met meerdere disciplines samen te werken. En als meerdere disciplines tegelijkertijd aan besturings- of meetsoftware werken, is het essentieel dat onafhankelijke aanpassingen op de juiste manier worden ingebracht en bewaard, zonder elkaar onbedoeld te beïnvloeden. In een dergelijke situatie biedt het Subversion versiebeheersysteem van het SSC-ICT uitkomst.

SVN is een versiebeheersysteem waarmee medewerkers van de TU Delft broncode kunnen beheren

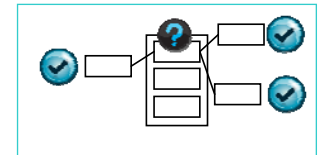
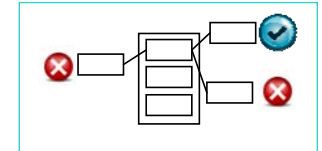
Het versiebeheersysteem is een computerprogramma waarmee men wijzigingen in documenten, programma's of andere informatie beheert en in computerbestanden bewaart. Wijzigingen worden aangeduid met een code, revisienummer of revisieniveau. Elke wijziging wordt gekoppeld aan een timestamp en aan de persoon die de wijziging maakte. Deze veranderingen kunnen vergeleken, hersteld en soms samengevoegd worden. Zulk een samenhangende set bestanden in een versiebeheersysteem wordt een repository genoemd. Een begrip dat in meerdere contexten wordt toegepast.

Subversion (SVN) is in 2000 opgezet door CollabNet Inc. en is de opvolger van CVS, een eerder commercieel versiebeheersysteem. Een voordeel van Subversion is dat het is uitgebracht onder de Apache License, waardoor het open broncode programmatuur (opensource software) betreft. Dit betekent dat het programma onder voorwaarden gratis gebruikt mag worden. Bovendien kan de broncode van het programma naar behoefte aangepast worden.

Hoe werkt het?

Over het algemeen werkt een versiebeheersysteem volgens een van de onderstaande methoden, namelijk:

- **Vergrendelen – bewerken – ontgrendelen:** Bij deze methode wordt een bestand exclusief toegewezen aan een bepaalde ontwikkelaar, andere ontwikkelaars kunnen op dat moment niet aan dezelfde broncode werken. Pas als de ontwikkelaar klaar is met het aanbrengen van wijzigingen wordt de broncode weer vrijgegeven.
- **Kopiëren – bewerken – samenvoegen:** Vaak werken meerdere mensen tegelijkertijd aan één bestand. Sommige versiebeheersystemen staan daarom toe dat er aan het bestand door meerdere mensen tegelijkertijd gewerkt wordt. Bij het terugzetten van de wijzigingen wordt gecontroleerd of wijzigingen elkaar overlappen. In dat geval moet handmatig worden gekozen hoe beide wijzigingen worden doorgevoerd.



De dienst

De afdeling 3xO van het SSC-ICT heeft een beheerinterface gebouwd rondom SVN. Met behulp van deze interface kunnen medewerkers van vakgroepen rechten krijgen om repositories te maken en te beheren, of weer aan andere personen rechten verlenen om dit te mogen doen. Deze vorm van gedelegeerd beheer zorgt ervoor dat gebruikers zelf, zonder tussenkomst van derden, repositories kunnen inrichten en beschikbaar kunnen stellen. Zo kunnen vakgroepen het beheer en de opslag van hun specifieke software zelf regelen zonder aanschaf en beheer van de dure onderliggende systemen.

De eigenaar behoudt volledige zeggenschap over autorisatie van centraal opgeslagen bestanden

Het systeem is bovendien geïntegreerd met het NetID authenticatiesysteem, zodat eenvoudig toegang is te geven aan gebruikers (studenten en medewerkers) binnen de TU Delft. De eigenaar van de repository kan er zelf voor kiezen om eventueel mensen van buiten de TU Delft toegang te verlenen.

Het SSC-ICT stelt de functionaliteit beschikbaar, inclusief het applicatiebeheer en de benodigde infrastructuur (operating systemen, hardware en netwerkinfrastructuur). De eigenaar van een repository behoudt de volledige zeggenschap over de autorisatie.

3.2 Wiki voor samenwerkende onderzoekers – door Willem van Valkenburg



*Ir. W.F. (Willem) van Valkenburg
Afdeling 3xO
SSC- ICT*

*“Op de TU Delft wiki delen al meer
dan 2000 gebruikers hun kennis”*

In het onderzoek wordt samengewerkt. Of het nu met vakgroep collega's is of met vakbroeders aan de andere kant van de wereld. In plaats van elkaar voortdurend e-mail toe te zenden met bijvoorbeeld aangepaste versies van documentatie, publicatie of rapport, is het veel gemakkelijker om een wiki in te zetten.

Met behulp van een wiki kan op een gemeenschappelijke en bereikbare plek kennis worden geplaatst om een knowledge base op te bouwen. Er kan tegelijkertijd door meerdere mensen aan worden gewerkt. De kennis kan vanuit elke willekeurige plek worden bijgedragen. Maar het kan ook op worden gereflecteerd en bekritiseerd. Interactie van betrokkenen is een belangrijke eigenschap bij het opzetten van een wiki.

Wat is een wiki

Een wiki is een verzameling webpagina's die door onderlinge links met elkaar verbonden zijn. Het grote verschil met een standaard website is het gemak waarmee gebruikers pagina's kunnen aanmaken en kunnen aanpassen. Wiki's hebben vooral bekendheid gekregen dankzij Wikipedia, inmiddels de grootste online encyclopedie, die door de eigen gebruikers en bezoekers wordt onderhouden. De Engelstalige versie bevat al meer dan 3 miljoen artikelen en de Nederlandstalige ruim 600.000 artikelen.

Dankzij de TU Delft wiki kunnen onderzoekers gemakkelijk samenwerken en een community vormen

De wikisoftware

Om zelf een wiki op te zetten, kan je gebruik maken van verschillende softwarepakketten. De meeste van deze pakketten zijn open-source beschikbaar, elk met eigen voor- en nadelen. Voor de TU Delft wiki omgeving hebben we specifiek gekeken naar software die gericht is op veel gebruikers en op de mogelijkheid van meerdere wiki's in één omgeving.

Ontstaan van de TU Delft wiki

Voorheen hebben verschillende afdelingen van de TU Delft voor zichzelf een wiki geïnstalleerd op de eigen afdelingsserver. Eerst als test, maar gaandeweg zijn die afdelingswiki's uitgegroeid tot een belangrijke tool voor de medewerkers. Zodoende heeft het SSC-ICT het verzoek gekregen om een universiteitswiki op te zetten.

Na diverse gesprekken bleek de wiki die door de TBM sectie Energie en Industrie gebruikt werd de meest actieve en grootste. Zo werd besloten om deze als basis te gebruiken. Igor Nikolic is de beheerder van deze omgeving. Samen met hem en zijn collega's hebben we de TU Delft wiki uitgewerkt. Deze is in maart 2009 live gegaan, zie <http://wiki.tudelft.nl>.

Indeling

De TU Wiki is een centrale omgeving welke is onderverdeeld in zes subcategorieën met ieder een eigen doelgroep. Deze worden WikiWebs genoemd:



- **Main** is het algemene en openbare wiki gedeelte. Een ieder heeft toegang om de pagina's te lezen, ook Google. Alleen gebruikers met een geldig NetID mogen pagina's aanpassen;
- **Education** bevat wiki's die gericht zijn op het onderwijs, bijvoorbeeld voor een specifiek vak of opleiding;
- **Organisation** bevat wiki's voor specifieke organisatie-onderdelen van de TU. Voorbeelden zijn wiki's van TU Delft Library, SSC-ICT en SSC-M&C;
- **Students** bevat wiki's van individuele studenten of studentgroepen;
- **Personal** bevat wiki's van individuele medewerkers. Deze wiki's zijn persoonlijk en afgeschermd voor anderen;
- **Research** is de belangrijkste wiki. Onderzoek-wiki's zijn alleen toegankelijk met een geldig netID. Er zijn geen subwiki's. Het is één omgeving waar onderzoekers van de TU Delft community kunnen samenwerken en kennis uitwisselen.

Ondersteuning

Eén groot voordeel is dat er centrale support is geregeld voor de TU-wiki. Bij E-Learning Support (ELS) kan men terecht met vragen over de wiki en het aanmaken van nieuwe Wiki's. Als een afdeling wil beginnen met het gebruik van de wiki dan is het zelfs mogelijk om een introductiecursus aan te vragen.

Een introductiecursus is mogelijk als een afdeling met de wiki wil beginnen

Onderzoek

De wiki wordt dagelijks meer dan 500 keer bezocht. Al meer dan 2000 gebruikers hebben een nieuwe pagina (WikiNaam) aangemaakt. De sectie Energie en Industrie doet onderzoek naar het gebruik van de TU Delft wiki in het kader van Complex Adaptive Systems. Voor meer informatie over het onderzoek kunt u contact opnemen met I.Nikolic@tudelft.nl.

*Dr.ir. I.(Igor) Nikolic
Energy & Industry
Faculteit TBM*

Het gebruik van de wiki.tudelft.nl is een socio-technologisch systeem. Het groeit als een organisme langs een evolutionair principe.

3.3 Ontsluiten van onderzoeksresultaten – door Frits van Latum, Jeroen Rombouts en Just de Leeuwe

In het wetenschappelijk onderzoek worden veel gegevens verzameld, simulaties uitgevoerd en metingen gedaan. De onderzoeksresultaten worden bestudeerd, bewerkt, geanalyseerd, gecombineerd (eventueel met andere gegevens) en de conclusies gepresenteerd in dissertaties, conferentiebijdragen, rapporten of artikelen. De TU Delft Library heeft de opdracht om wetenschappelijke resultaten op een duurzame manier te bewaren en ter beschikking te stellen. De TU Delft Repository is bestemd voor publicaties en het 3TU.Datacentrum is bestemd voor onderzoeksdata.



*F.A. (Frits) van Latum
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij TU Delft Library*

De TU Delft Library voert actief campagne voor de bewustwording van auteursrechten en strijdt voor Open Access <http://auteursrechten.tudelft.nl>

TU Delft Repository voor publicaties en artikelen

TU Delft Repository (<http://repository.tudelft.nl>) is de digitale vindplaats van openbare wetenschappelijke publicaties van de TU Delft. In de repository worden niet alleen gegevens over publicaties opgenomen, maar ook de publicaties zelf, meestal in de vorm van een of meerdere PDF bestanden. De bibliotheek van de TU Delft is verantwoordelijk voor de opzet en het beheer van de Repository.

De publicaties in de repository zijn ook vindbaar met behulp van de overkoepelende zoekmachine van de bibliotheek, genaamd Discover (<http://discover.tudelft.nl>). Discover haalt metadata op uit verschillende systemen (onder meer de catalogus van de bibliotheek, de TU Delft Repository en de database van wetenschappelijke artikelen van Elsevier). Metadata zijn kenmerken van een publicatie zoals titel, auteur, datum en dergelijke. Vervolgens indexeert Discover de metadata in lokale indexen. Op basis van deze indexen is een geavanceerd systeem gebouwd waarin de bronnen doorzoekbaar zijn. Deze opzet maakt het mogelijk om bij een onderwerp boeken, artikelen, publicaties in de repository en in de naaste toekomst ook multimedia en datasets te vinden.

Open Access materiaal is vrij te gebruiken in het publieke domein van het Internet

Repositories maken een belangrijk onderdeel uit van de Open Access beweging die de laatste jaren sterk in opkomst is. Open Access materiaal is vrij te gebruiken in het publieke domein van het Internet. Wereldwijd zijn instituten en wetenschappers, financiers en bestuurders op steeds grotere schaal bezig om Open Access te realiseren met als resultaat miljoenen vrij beschikbare publicaties. Ook lokaal zijn er steeds meer wetenschappers en studenten die hun elektronische publicaties digitaal aanleveren voor duurzame archivering en beschikbaarheid vanuit de TU Delft Repository. Dit heeft niet alleen voor de TU Delft, maar ook voor de individuele auteurs belangrijke voordelen:

- Delftse onderzoekresultaten worden beter beschikbaar en vindbaar;
- Onderzoeksresultaten worden binnen en buiten de TU Delft gepromoot;
- Onderzoeksresultaten worden duurzaam opgeslagen en behouden voor toekomstige generaties;
- Het ondersteunen van diverse initiatieven levert een internationaal publiek op en betekent solidariteit met wetenschappers die moeizaam toegang hebben tot wetenschappelijke bronnen.

Inhoud van de Repository

Via de website van de TU Delft Repository worden dissertaties, artikelen, conference proceedings, octrooien, redevoeringen, studentenscripties, technische documentatie en andere universitaire output aangeboden. Er zijn al meer dan 19.000 publicaties beschikbaar. Het gaat daarbij eveneens om niet gepubliceerde papers en om zogeheten auteursversies. Een auteursversie is de versie voordat het door de uitgever wordt geredigeerd. Deze wordt in de repository opgenomen, wanneer een uitgever geen toestemming geeft om de officiële uitgeversversie via het repository beschikbaar te stellen. In alle gevallen wordt de full-text van het materiaal toegankelijk gemaakt.



De huidig oudste publicatie in de TU Delft Repository is een rapport over drinkwater uit 1868

Om opgenomen te worden in het repository zal (een van) de auteur(s) tijdens het schrijven van de publicatie een werkrelatie met de TU Delft moeten hebben, of hebben gehad. Daarnaast dient het document een wetenschappelijke inslag te hebben. Theoretisch kunnen de oudste documenten in de TU Delft Repository teruggaan tot 1842, het oprichtingsjaar van de Koninklijke Akademie ter opleiding van burgerlijke ingenieurs. De huidig oudste publicatie in Delft Repository is een rapport over drinkwater uit 1868.

Functionaliteiten van de repository

De repositoryfunctionaliteiten bestaan uit zoeken, uploaden, het koppelen met Metis (publicatie registratie systeem) en het koppelen met zogenoemde Open Archive Initiative (OAI) harvesters, zodat ook in andere repositories gezocht kan worden. Dankzij de koppeling met Metis kan de repository reeds ingevoerde metadata overnemen en de tekst van publicaties opslaan.

Met behulp van metadata kunnen publicaties worden gevonden en opgevraagd. De verkregen resultaten hangen nauw samen met de opgegeven metadata. Met behulp van een online formulier kan een publicatie worden ingeladen in de repository. In de repository kunnen in de toekomst behalve **tekst** ook **multimediale** gegevens worden gevonden. Zo zullen verzamelingen als

gedigitaliseerd beeldmateriaal van de Faculteit Bouwkunde en technische tekeningen van chemische procesontwerpen in de repository worden opgeslagen uiteraard samen met de benodigde metadata. Ook wordt digitaal materiaal van andere instellingen opgeslagen.

Samenwerking met andere universiteiten

De TU Delft Repository functioneert binnen het landelijke netwerk van Digital Academic Repositories (DARE), een gezamenlijk programma van alle Nederlandse universiteiten, Nederlands Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en de Koninklijke Nederlandse Academie voor de Wetenschappen (KNAW). Binnen het DARE programma zijn afspraken gemaakt over de soort publicatie, beschrijving, uitwisselbaarheid en presentatie van onderzoeksgegevens. Medio 2010 zijn er 235.000 wetenschappelijke full-text publicaties in de gezamenlijke repositories opgenomen. Elke Nederlandse universiteit heeft het beheer over de eigen lokale repository. De TU Delft Repository verzorgt tevens de repositories van kennisinstututen als UNESCO-IHE en Philips Research.



*Drs. Just de Leeuwe
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij Library TU Delft*

"Open Access is Open Minded."



Het 3TU.Datacentrum voor opslag en ontsluiting van datasets

Dagelijks worden talloze digitale onderzoeksgegevens verkregen door metingen, experimenten, observaties en simulaties. In het 3TU.Datacentrum (<http://www.datacentrum.3tu.nl>) worden deze gegevens in de vorm van datasets opgeslagen en toegankelijk gemaakt. Hiermee wordt hergebruik én citeren van datasets mogelijk.

Het 3TU.Datacentrum bewaart gegevens in de vorm van toegankelijke datasets voor hergebruik en citatie

Het 3TU.Datacentrum wordt op dit moment opgebouwd in een gezamenlijk project van de bibliotheken van de drie technische universiteiten. Het is één van de projecten gesponsord door de 3TU.Federatie. De beoogde resultaten zijn:

- Data-archief voor datasets;
- Collaboratory facilities (data-labs) voor het gebruik van bestaande datasets tijdens onderzoek. Datasets kunnen zowel tijdens als na afsluiting van een onderzoek in het archief worden opgenomen;
- Diensten voor het opsporen van bestaande datasets en het toegankelijk maken voor hergebruik.

Het bewaren van datasets in een datacentrum brengt meerdere voordelen met zich mee:

- Grotere wetenschappelijke betrouwbaarheid van publicaties, doordat conclusies kunnen worden gereproduceerd danwel geverifieerd aan de hand van de opgeslagen data;
- Betere zichtbaarheid en toegankelijkheid van datasets;
- Hogere citatiescores;

- Faciliteren van longitudinaal onderzoek;
- Faciliteren van samenwerkingsverbanden in collaboratories. Medewerkers kunnen altijd en overal met de data werken;
- Faciliteren van e-researchmethoden, zoals patroonherkenning in grote hoeveelheden data;
- Faciliteren van onderwijs. Docenten kunnen modellen voorzien van realistische onderzoeksgegevens;
- Faciliteren van kennisvalorisatie. Sommige datasets kunnen commercieel geëxploiteerd of maatschappelijk benut worden;
- Goede overdracht van datasets aan andere onderzoekers en latere generaties van wetenschappers, met vervolgonderzoek, wetenschappelijke kruisbestuiving en innovatie als mogelijke gevolgen.

Inhoud van het 3TU.Datacentrum

In het datacentrum zijn reeds diverse datasets opgenomen. Zo gaat het bijvoorbeeld om hydrologische meetgegevens uit een stroomgebied in Luxemburg, om datasets met meetgegevens van windsnelheden, om zonne-intensiteit en metingen aan de TU Delft 'Flame'. Andere voorbeelden zijn enquêteresultaten en gegevens van een promotieonderzoek op het gebied van stromingsleer. Aanvullend hierop worden besprekingen gevoerd met onderzoeksgroepen over het opnemen van datasets op het gebied van genetisch onderzoek, benchmarks, remote sensing, bandengeluid en beelden van elektronenmicroscopen.

Niet elk vakgebied volgt een zelfde manier van opslag. Wanneer een onderzoeksgroep datasets wil opslaan wordt een tijdelijk project opgezet waarin samen met de TU Library besproken wordt hoe de datasets worden aangeleverd, opgeslagen en toegankelijk gemaakt.

Aan het einde van 2010 wordt het 3TU.datacentrum opgeleverd. De grootste uitdaging is het realiseren van de faciliteiten voor samenwerking rond datasets, de zogenoemde collaboratories. Ook inrichting van de organisatie zal de nodige aandacht vragen. Daaronder valt ook het opleiden van data librarians, specialisten die onderzoekers kunnen ondersteunen bij projecten rond het aanleveren en ter beschikking stellen van datasets.

Samenwerking met het SSC-ICT

TU Delft Library heeft in nauwe samenwerking met het SSC-ICT veel bereikt op het gebied van het opslaan en toegankelijk maken van resultaten van onderzoek en onderwijs. De ontwikkeling van TU Delft Library en het 3TU.Datacentrum wordt uitgevoerd door de afdeling Digitale Productontwikkeling van SSC-ICT (afdeling 3xO), in nauwe samenwerking met specialisten van de bibliotheek.



*J.P. (Jeroen) Rombouts
Afdeling 3xO, SSC-ICT
Werkzaam bij Library TU Delft*

*"Het 3TU.Datacentrum wordt aan
het einde van 2010 opgeleverd."*

3.4 Producten en Diensten voor onderzoekers – door Gino van der Velden



*Ir. G.J. (Gino) van der Velden
Hoofd Afdeling IT Operations
SSC-ICT*

*"ICT wordt op steeds meer
plekken ingezet bij onderzoek"*

Hieronder volgt een selectie van producten en diensten die ter beschikking staan voor de onderzoeker. Het portfolio varieert van het kortdurend beschikbaar stellen van een grote opslagruimte tot specifieke produktontwikkeling. Meer informatie wordt in hoofdstuk 7 gegeven. Het volledige diensten en producten portfolio is te vinden op <http://www.ssc-ict.tudelft.nl>.

Bulkdataopslag

Onder bulkdataopslag wordt de mogelijkheid verstaan om tijdelijk grote hoeveelheden data op te slaan. Dat zijn bijvoorbeeld ruwe meetgegevens die tijdens een kortdurend experiment worden gegenereerd. De onderzoeker kan na het experiment bepalen welke gegevens permanent bewaard worden in de eigen omgeving. Bulkdata kent geen limitering aan opslagruimte, maar er wordt geen back-up gemaakt. Er bestaat zodoende geen mogelijkheid om verloren geraakte bulkdata terug te halen.

Bij de aanvraag moet in verband met de beschikbaarheid worden aangegeven hoeveel opslagruimte maximaal nodig is en voor hoe lang. Mits voorradig kan men binnen een werkdag over de opslagruimte beschikken. Indien niet voorradig, dan wordt de bestaande opslagcapaciteit uitgebreid. De levertijd kan daarmee oplopen tot een maand.

Groepsdataopslag (mappen)

Groepsopslag, ook wel mappen genoemd, is een gemeenschappelijke opslagvoorziening voor data van medewerkers die deel uitmaken van éénzelfde werkgroep, afdeling of sectie. Alleen die medewerkers hebben toegang tot de voor anderen afgeschermd groepsopslag.

De levertijd voor een groepsmap is afhankelijk van de benodigde ruimte (standaard 50 gigabyte). Normaal gesproken kan een groepsmap van 50 GB binnen een dag worden geleverd. Indien behoefte is aan meer opslagruimte in de groepsmap, dan kan de budgethouder meer ruimte aanvragen via het Servicepunt. Wanneer uitzonderlijk veel ruimte benodigd is dan duurt het leveren maximaal een werkweek.

Experimenteeromgeving

Voor facultair onderzoek en onderwijs biedt het SSC-ICT een virtuele experimenteeromgeving aan medewerkers. Diverse omgevingen worden beschikbaar gesteld zoals Windows, Linux, SUN/OS, inclusief ontwikkelomgeving en Source Configuration Management.

Voor deze omgevingen wordt binnen kantooruren ondersteuning geboden. Aan de hand van een ingediende projectbeschrijving bij de facultair IT manager (FIM) wordt de beschikbare capaciteit gehonoreerd.

Voor het gebruik van onze diensten kunt u het beste contact opnemen met de Facultair IT Manager (FIM)

Housing

Housing is het onderbrengen van onderzoekssystemen of andere apparatuur in de datacenters van de TU Delft. De apparatuur wordt op het netwerk van de TU Delft aangesloten. De datacenters zijn voorzien van noodstroom en worden actief gekoeld. Dit verhoogt de stabiliteit en de beschikbaarheid van de apparatuur. Daarnaast is er een fysieke beveiliging door middel van stringente veiligheidseisen, inbraakpreventie, branddetectie en blusapparatuur.

Afdelingen en (interuniversitaire) onderzoeksgroepen die specifieke apparatuur gebruiken en zelf beheren, kunnen deze onderbrengen in een van de datacenters. De aanvraag dient in overleg met de Facultair IT Manager te geschieden.

Operating System Provisioning (OSP)

Operating System Provisioning is het aanbieden van een besturingssysteem (OS) dat voldoet aan de wensen van de klant in termen van bijvoorbeeld performance of capaciteit. Het betreft een platform dat nodig is voor de ondersteuning van onderwijs, onderzoek en de ondersteunende diensten van de TU Delft, die niet standaard worden aangeboden door het SSC-ICT. Daarbij kan men denken aan servers voor specifieke applicaties benodigd voor onderwijs of onderzoek. Het SSC-ICT verzorgt de installatie en het beheer van het platform tot en met het OS. Het configureren en beheren van systemen geschiedt onder bepaalde voorwaarden en wordt per project bepaald in overleg met de Facultair IT Manager.

4 ONTWIKKELINGEN: TECHNISCHE INFRASTRUCTUUR EN SOCIALE ARCHITECTUUR



*Prof.dr.ir. Sonia Heemstra de Groot
Electrical Engineering, Mathematics
and Computer Science
Wireless and Mobile Communications
Faculteit EWI*

"De explosief groeiende behoefte aan draadloze connectiviteit kan bevredigd worden door enerzijds de glasvezel dichterbij de gebruiker te brengen en anderzijds slimme, cognitieve, omgang met het radiospectrum."

Welke ontwikkelingen voorzien onderzoekers voor ICT en wat mag worden verwacht van het SSC-ICT. Professor Dr. Ir. Sonia Heemstra de Groot (EWI sectie Telecommunicatie, Wireless and Mobile Communications) beziet de technische infrastructurele ontwikkelingen vanuit het naderende 'Internet der Dingen'. Dr. Ing. Piet van der Zanden (SSC-ICT, afdeling 3xO) schetst de uitdagingen waar zowel het onderwijs als het onderzoek voor staan.

4.1 Grootschalige connectiviteit – door Sonia Heemstra de Groot

Revolutie aan de uiteinden van het netwerk

De wereld is hard op weg naar een tijdperk waarin het aantal knooppunten en applicaties dat verbonden is met een communicatienetwerk of Internet het aantal verbonden mensen verre gaat overtreffen. Voorspeld wordt dat er in 2017 voor elk persoon op aarde 1000 draadloze apparaten zullen zijn. Deze explosie van onderling verbonden apparaten wordt wel het 'toekomstige Internet' of het 'Internet der Dingen' (Internet of Things) genoemd. Hiermee wordt bedoeld dat alles wat voordeel heeft van connectiviteit ook werkelijk aan het netwerk verbonden zal zijn. Deze 'things', qua complexiteit oplopend van simpele sensoren en actuatoren tot ingewikkelde computersystemen, zullen de bouwblokken zijn van krachtige gedistribueerde ICT-systemen die mensen bijstaan in hun privéleven en beroep.

Voorspeld wordt dat er in 2017 voor elk persoon op aarde 1000 draadloze apparaten zullen zijn

Het 'Internet der Dingen' combineert informatiestromen en enorme hoeveelheden complexe data en biedt deze op een begrijpelijke manier aan. Door dergelijke ontwikkelingen neemt het aantal knooppunten toe, waarop informatiestromen en applicaties elkaar kruisen om willekeurige informatie inzichtelijk te maken. Om dit toekomstbeeld te realiseren moeten twee zaken worden opgelost:

- Om aan de vraag naar toenemend data- en berichtenverkeer te voldoen, moet het 'core & access' netwerk worden opgeschaald, maar ook de randen van het netwerk (de capillairen) dienen mee te groeien.
- Een manier moet worden gevonden om in het draadloze domein vele apparaten en radiosystemen met elkaar te laten samenwerken terwijl ze onderling strijden om het schaarse spectrum. Verstoring van de ontvangstkwaliteit door interferentie is een groot probleem.

Voor beide problemen dienen zich mogelijke oplossingen aan. Voor het eerste probleem zou 'Fiber-Wireless' (Fi-Wi) de behoefte op kunnen lossen. Voor het tweede probleem zou 'samenwerking en cognitie' de doorstroom en bereikbaarheid van de informatie kunnen bevorderen.

Fiber-Wireless (FiWi) – informatiekanaalen toegankelijker door combinatie van bedrade en draadloze technologie

De belangrijke bijdrage van glasvezel aan moderne communicatie staat niet ter discussie vanwege snelheid en bandbreedte. Glasvezel biedt daar waar het wordt toegepast een enorme bandbreedte en met het beschikbaar komen van goedkopere technologie (polymeervezels) zal glasvezel het koper in huizen en kantoren geleidelijk gaan vervangen. Glasvezel komt steeds dichterbij de eindgebruiker.

Bedrade netwerkaansluitingen worden echter beperkt door hun fysieke aansluiting op apparaten. Draadloze technologieën daarentegen kunnen wel overal komen maar bieden weer een beperktere bandbreedte. Bovendien kan het communicatiekanaal op diverse manieren verstoord worden. Om het providers mogelijk te maken aan de explosief groeiende vraag naar grotere en snellere bandbreedte te voldoen, zal toekomstige breedbandtechnologie op zowel glasvezel als draadloze technologie moeten voortbouwen. Dit resulteert in het zogenoemd Fibre-Wireless (FiWi) netwerk, waarin bedrade en draadloze verbindingen naadloos in elkaar overgaan. De combinatie van glasvezelcapaciteit en alomtegenwoordigheid van draadloze technologie in FiWi vormt een krachtige infrastructuur voor de ondersteuning van opkomende en nog niet voorziene applicaties en diensten.

Samenwerking en cognitie voor efficiënte omgang met beschikbare bandbreedte

Nieuwe technologieën voor samenwerking en cognitie worden gezien als de methode voor omgang met behoeften aan grotere en snellere bandbreedten. Door de heterogeniteit van de vele apparaten en potentiële chaos van een massaal verbonden wereld is ad-hoc regulering in het spectrum uitermate gewenst. 'Cognitive radio' en 'cooperative relaying' zijn voorbeelden van toegepaste technologieën. Men kan echter ook andere vormen van samenwerking (op alle protocollagen) verwachten die leunen op de opslag- en rekencapaciteit van toekomstige consumentenapparatuur, op de grote variëteit aan radio-interfaces en op de grote

hoeveelheid sensor- en contextdata afkomstig van interne en externe bronnen. Apparaten worden steeds intelligenter bij het onderling afstemmen. Samenwerkende cognitieve netwerken worden gekenmerkt door de beste adaptieve keuze voor de communicatie, gebaseerd op door sensoren verzamelde contextinformatie, gebruikersvoorkeuren, lopende applicaties en voorgeschiedenis. Wat de 'beste' keuze is, hangt van het doel af: is dat bijvoorbeeld maximale beschikbaarheid, minimale energieconsumptie, minimale radio-interferentie, maximale systeemautonomie of maximale betrouwbaarheid. Maar er zijn meerdere belangrijke vraagstukken die een dergelijke keuze beïnvloeden. Het betreft niet alleen radiofrequentie, maar ook zendvermogen, topologiebeheer, soorten radio, gateways, routingprotocol en beveiliging. Zulke keuzes zijn alleen mogelijk door redundantie aan beschikbare functionaliteit zoals het aanwezig zijn van meerdere radio-interfaces, meerdere gateways om het Internet te bereiken of meerdere hulpbronnen voor opslag en rekenen.

Samenwerkende cognitieve netwerken kiezen adaptief de beste communicatie, gebaseerd op door sensoren verzamelde contextinformatie, gebruikersvoorkeuren, lopende applicaties en voorgeschiedenis.

Meer draadloze webapplicaties

Het effect van de geschetste ontwikkelingen is dat men veel meer dan nu gebruik zal maken van informatiebronnen en informatieverstrekking door studenten, docenten, ondersteunend personeel en externe partijen. Bovendien zal meer besturingsinformatie en embedded informatie via het draadloze web gaan. Dit zal nog meer dan vandaag in diverse formaten en paradigma's gebeuren, afkomstig van Web 2.0 (waarin interactie en cocreatie van digitale content plaatsvindt door webgebruikers) en Web 3.0 ontwikkelingen (het semantische web, waarin informatie afhankelijk zal zijn van de persoonlijke context). Afhankelijkheid van plaats, tijd, omgeving en geschiedenis zal een belangrijke rol spelen in toekomstige applicaties en de daarbij behorende informatie-uitwisseling. Dit alles zal gebeuren via een waaier aan apparatuur variërend van klassieke laptops tot e-books, van embedded devices tot GPS horloges.

Consequenties voor het SSC-ICT

Het accent van de ondersteuning zal verschuiven naar draadloze applicaties, grotendeels over perifere netwerken, die zeer dynamisch en heterogeen zijn. Deze zijn niet te vergelijken met het systeemmanagement van klassieke en relatief statisch bedrade netwerken, hetgeen een grote inspanning zal vergen voor wat betreft beveiliging. Daarmee staat het SSC-ICT voor een enorme uitdaging. Klanten willen graag gebruik maken van de snel toenemende mogelijkheden van het draadloze Web, met inachtneming van kwaliteit en veiligheid. Het veld is enorm in beweging en die evolutie zal nog jaren doorgaan. Daarmee zal een continue inspanning nodig zijn om het groeiproces te beheersen.

4.2 Multidisciplinaire samenwerking – door Piet van der Zanden



*Dr.ing. A.H.W. (Piet) van der Zanden
Afdeling 3xO
SSC-ICT*

Multidisciplinaire samenwerking om kennis te valoriseren zorgt tevens voor het ontschotten van faculteiten.

De universiteit in historisch perspectief

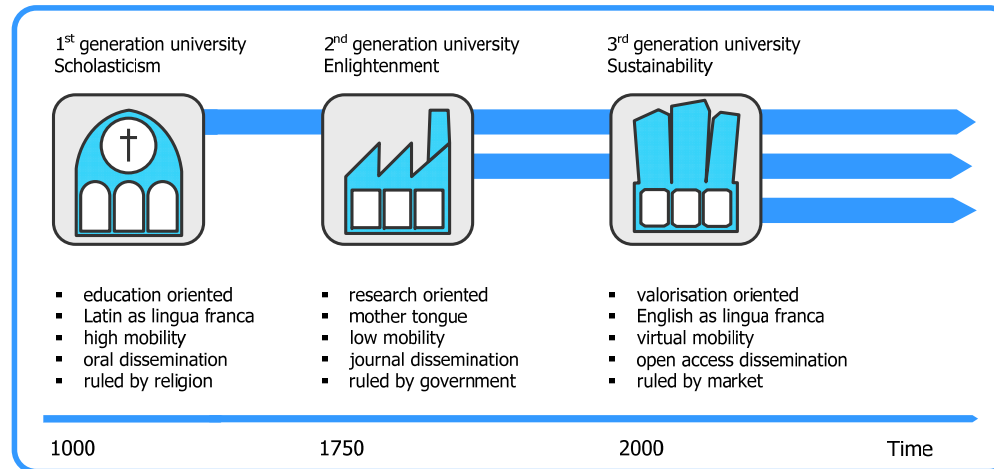
Door de eeuwen heen is de universiteit enorm veranderd. Toch kan een drietal archetypen worden onderscheiden. De *eerste generatie* universiteit, te typeren als Scholasticisme, richtte zich voornamelijk op onderwijs. Boeken waren schaars en handgeschreven en kennis bevond zich in het hoofd van de docent. Kennis werd door middel van het sprekende woord overgedragen in het Latijn.

Zo rond het jaar 1440 verbeterde Johannes Gutenberg de drukpers door veranderingen op letterniveau mogelijk te maken in plaats van gesneden houtblokken op paginaniveau. Daardoor ging de productie van boeken veel gemakkelijker en sneller. Wellicht kunnen we zelfs zeggen dat dankzij het boek de verspreiding van kennis een enorme vaart heeft genomen op het gebied van wetenschap, kunst en religie. Eerst in het Latijn en later in de locale talen. In een paar honderd jaar verdween de schaarsheid van geschreven materialen en verkregen locale universiteiten steeds grotere collecties in de eigen taal. Zo werd de vorming van de *tweede generatie* universiteit zeker geholpen, die tijdens de Verlichting tot wasdom kwam. De focus was van onderwijs naar onderzoek verschoven.

Vandaag de dag, aan het einde van de tweede generatie universiteit, maken computers en netwerken de verspreiding van kennis op een snellere manier mogelijk dan ooit tevoren. En binnen een paar decennia zal er van schaarste aan kennis, informatie, communicatie en bereikbaarheid geen sprake meer zijn. Daarmee staat de *derde generatie* universiteit voor de deur, onder de noemer Duurzaamheid. Omdat Nederland nagenoeg geen eigen grondstoffen en industrie meer heeft, zal kennis het belangrijkste dienstenproduct worden. Valorisatie van kennis wordt daarmee zeer belangrijk.

De overgang van de ene generatie naar de volgende generatie universiteit wordt niet zo direct gevoeld als je er midden in zit. Dergelijke veranderingen gaan langzaam en onmerkbaar. Echter, wanneer de ontwikkelingen vanaf enige afstand worden gezien, zijn er typische karakteristieken te onderscheiden voor de drie archetypen:

- Van onderwijs georiënteerd naar onderzoek georiënteerd onderweg naar valorisatie (vermarkten van kennis);
- Van Latijn als lingua franca naar de nationale moedertaal naar het Engels als lingua franca;
- Van hoge internationale student- en docentmobiliteit naar weinig mobiliteit naar virtuele mobiliteit;
- Van mondelinge kennisoverdracht naar geschreven overdracht naar digitale verspreiding van kennis;
- Van religieus bestuur naar overheidsbestuur naar een maatschappelijke aansturing.



*Drie Generaties Universiteiten met hun typische karakteristieken (A.H.W. van der Zanden, 2009)*³

Op weg naar de derde generatie universiteit

Scholasticisme, Verlichting en Duurzaamheid als typering voor de drie generaties universiteit kunnen naast elkaar bestaan. Wanneer een maatschappij zich ontwikkelt, bouwt deze voort op aanwezige verworvenheden. Scholasticisme heeft haar dominantie in de huidige maatschappij verloren. En zo zal de Verlichting haar waarde verminderd zien worden ten opzichte van Duurzaamheid. Door het valoriseren van kennis zal de universiteit marktgericht gaan werken. Kennis wordt omgezet in producten en diensten die geld opleveren, zodat aanvullende geldstromen worden aangeboden. Kenmerkend daarbij is dat onderwijs en onderzoek relevant en maatschappelijk betrokken moeten zijn.

Valorisatie betekent het beter en sneller omzetten van onderzoeksresultaten en creatieve ideeën in innovatieve toepassingen, gebruikmakend van heersende marktprincipes

Het onderwijs binnen de Nederlandse universiteiten wordt door het rijk gefinancierd. Maar de toelagen staan onder druk en worden steeds meer gereguleerd. Daarnaast eisen maatschappelijke ontwikkelingen een directer betrokkenheid van universiteiten. We ontkomen dus eigenlijk niet aan die derde generatie universiteit waar competitie een rol speelt en kennisvalorisatie leidend is. Vooroplopende universiteiten werken reeds intensief samen met publieke en private onderzoeksinstituten en hebben ondernemersinitiatieven opgezet rondom de campus. Zoals voorheen zorginstrumenten,

hardware en software industrieën zijn voortgekomen uit universiteiten, zo zullen in de nabije toekomst steeds meer maatschappelijk toegepaste, relevante producten en diensten worden voortgebracht.

Onderzoekers gaan multidisciplinair samenwerken

Kennisvalorisatie wordt een uitermate belangrijk handelsproduct voor Nederland en zal tot een belangrijk proces groeien binnen de structuur van universiteiten. Grenzen tussen de monodisciplinair gerichte faculteiten gaan vervagen door de uitvoering van duurzame projecten, waarin naast een marktgerichte opstelling meerdere disciplines vertegenwoordigd zullen zijn. Zulke multidisciplinaire onderzoeksgroepen zullen zich richten op specifieke combinatiegebieden, die nu al te herkennen zijn in bijvoorbeeld de naamgeving van nieuwe opleidingen en vakgroepen, zoals biomechanica, biomedische technologie, bio-economie, life sciences technologie, serious games, mechatronica, medische robotica, ICT in het onderwijs en andere.

In het onderwijs zullen betaalde opdrachten leidend worden voor bachelor en masterprojecten

Wanneer multidisciplinaire onderzoeksgroepen doelgericht worden opgezet, hebben zij een adequate en vakgroepoverstijgende ondersteuning nodig. Met centraal geregisseerde en gedeelde ondersteuningsorganisaties (zogenoemde Shared Service Centres) kan die ondersteuning gericht en efficiënter plaatsvinden. Het resultaat zal zijn dat de duurzaamheidsuniversiteit zich zal ontplooiën met en door ondernemerszin. Onderzoeksgroepen van diverse faculteiten zullen vaker samenwerken om complexe projecten uit te voeren en binnen het onderwijs zullen door het bedrijfsleven betaalde opdrachten leidend worden voor bachelor en masterprojecten. Studenten gaan al tijdens hun afstudeerprojecten interdisciplinair samenwerken en zijn daarmee na hun afstuderen eerder inzetbaar in werksituaties binnen het bedrijfsleven. Dankzij zulke samenwerking zorgen onderzoek en onderwijs voor afstemming van interdisciplinaire begrippenkaders (ontologie, vocabulaire, ontwerpmethodologie) waardoor aan ontschotting van de huidige faculteiten wordt gewerkt.

Voor het SSC-ICT betekent een valoriserende universiteit dat in toenemende mate ad hoc ondersteuning van innovaties wordt gevraagd, naast het beheersmatig afkaderen van infrastructuur en standaard applicaties

Consequenties voor het SSC-ICT

Voor het SSC-ICT betekent een valoriserende universiteit dat in toenemende mate ad hoc ondersteuning van innovaties wordt gevraagd naast het beheersmatig afkaderen van infrastructuur en standaard applicaties. Bestaande en ingeslepen processen kunnen worden ingekocht, terwijl state-of-the-art vakkennis van innovatieve technologieën paraat aanwezig moet zijn om de tijdelijk benodigde behoeften van vakgroepen op het gebied van onderwijs en onderzoek te vertalen naar werkzame praktijken.

5 STANDAARDS VOOR MAATWERK – Column door Johan Kelderman



*Ir. J.H. (Johan) Kelderman
Afdeling ISA
SSC-ICT*

*“Standaardisatie is vooral een vorm
van georganiseerde gastvrijheid.”*

Wanneer we het hebben over maatwerk, denken wij, de onderzoekers, aan ondersteuning die tegemoet komt aan onze eigen specifieke wensen. Maar in de professionele ondersteuningsorganisatie overheerst al gauw de roep om definities. Want ho, wacht even, maatwerk? Moeten we afwijkingen faciliteren?

Er zijn diverse goede redenen voor standaardisatie. Kunnen we die zo opvatten dat er geen bijmaak in zit van ongewenste intimiteit? Dat het begint met het vaststellen van de grootste gemene deler van alle mogelijke persoonlijke belangen?

Standaardisatie moet uiteindelijk leiden tot forse besparingen. Dat is een oogmerk van bestuurders en die tellen wel degelijk mee. Maar standaardisatie is vooral ook een vorm van georganiseerde gastvrijheid: we gieten datgene wat we hebben te melden in een formaat dat door een breed publiek wordt begrepen.

En hier zit meteen ook de belangrijkste randvoorwaarde voor maatwerk: een aanpassing of uitbreiding mag in principe geen storende invloed hebben op de buitenwereld. Met andere woorden: ga je gang, maar hou je aan de protocols.

Wij, de onderzoekers, willen ondersteuning die tegemoet komt aan onze eigen wensen

In de jaren negentig kwamen wij, de onderzoekers, in aanraking met de term ‘sturing by support’. Eigenlijk was dat een afspraak tussen de centrale ondersteuners en de managers, mensen die we gevoelsmatig scharen onder de verzameling ambtenaren. Er werd heel sterk gedacht in termen van producten, licenties en beschikbare expertise. En dat leidde weer tot massale invoering van monolitische functionaliteit waar lang niet iedereen op zat te wachten, en waar wij geen zeggenschap over hadden. Dit werd in het veld aangeduid als ‘sturing by surprise’: “Kijk eens wat we nu weer voor moois voor jullie allemaal ontwikkeld hebben!” Dat ging ook wel eens goed, want je moet lijden aan een ernstige vorm van autisme als je de historische invoering van DUneT geen succes wilt noemen.

Met de jaren groeide het besef bij de ondersteuners dat wij, de onderzoekers, niet houden van voldongen feiten, en graag willen kunnen kiezen. Het is daarom een regelrechte zegen dat we nu op allerlei fronten een meersporenbeleid waarnemen, zodat wij standaardisatie kunnen gedogen.

Uiteraard zijn wij niet helemaal tevreden met wat er is. Willen wij toch bereiken wat wij willen, dan volgen wij, geheel volgens de wetten van de moderne processtheologie, een stappenplan: we sporen bondgenoten op, we inventariseren, we maken keuzes en doen wat water in de wijn, en klaar is Kees. Als we onvoldoende respons krijgen, gaan we 't zelf doen. Er zijn standaard-ontwikkeltools genoeg.

Wij, de ondersteuners, zijn van onze kant van harte bereid om maatwerk te faciliteren. De via “vallen en opstaan” ontwikkelde gedragscode luidt als volgt:

- A. We luisteren naar de geluiden uit het veld en regelen overlegplatforms van mensen die gelijksoortige wensen op het punt van nieuwe of extra functionaliteit hebben.
- B. We staan uitgebreid stil bij wat we al in huis hebben; dat is inmiddels al zo veel, en zo dynamisch in ontwikkeling, dat het onmogelijk is voor elke behoeftige onderzoeker om bij te blijven.
- C. We bieden een projectorganisatie aan om de bovendrijvende initiatieven te (helpen) ontwikkelen en oplossingen te implementeren; we passen checklists toe om te voldoen aan richtlijnen op het gebied van informatie- en systeemarchitectuur en van informatiebeveiliging en bescherming van persoonsgegevens.
- D. De overblijvende eenzame pioniers mogen niet mopperen: ze mogen gebruik maken van de beschikbare infrastructuur, mits ze zich houden aan de protocols en policies.

Wij, de ondersteuners, zijn van onze kant van harte bereid om maatwerk te faciliteren

Het verdient aanbeveling om bij standaardsituaties extra op je hoede te zijn. Zo moet je in Peru afremmen als het stoplicht op groen staat, omdat iedereen daar door rood rijdt: een ‘de facto’ standaard. De uitdrukking ‘de facto’ duidt op een praktijk die niet in overeenstemming hoeft te zijn met de wet. En dat klinkt zeer bevredigend.

Ir. J.H. (Johan) Kelderman

6 SAMEN STAAN WE STERK – door Peter van Schaik



Dat ICT een belangrijke rol speelt in het onderzoek op de TU Delft zal geen verrassing zijn. Het SSC-ICT positioneert zich dan ook als het kenniscentrum (centre of excellence) van de TU Delft als het gaat om ICT ondersteuning. Dit betekent niet dat wij overal alles vanaf weten, maar wel dat wij onderzoekers optimaal bijstaan in hun ICT vraagstukken.

Allereerst zorgt het SSC-ICT ervoor dat de basisvoorzieningen in orde zijn. Het kunnen ontvangen en sturen van mail, het opslaan van documenten, het benaderen van documenten waar ook in de wereld, het specialistisch gebruiken van ICT hulpmiddelen zoals PC's, laptop's, en tablets zijn onderdeel van deze basisvoorzieningen. Om dat voor alle medewerkers van de TU Delft goed in te richten heeft het SSC-ICT keuzes moeten maken. Keuzes waarbij er zo efficiënt mogelijk met de gegeven middelen wordt omgegaan. In het onderzoek is het bijvoorbeeld niet relevant welk mailsysteem er beter is, maar gaat het er om dat een wetenschapper waar ook ter wereld zijn mail moet kunnen ontvangen en versturen. En dat 24 uur per dag en 7 dagen per week.

Onze ICT ondersteuning staat onderzoekers optimaal bij in hun ICT vraagstukken

Op deze basisdienstverlening heeft de veranderende wereld een enorme impact. Het gebruik van het Internet bijvoorbeeld is sterk aan het evolueren. Het SSC-ICT beweegt met deze veranderingen mee om medewerkers optimaal met de nieuwste technologieën te kunnen blijven ondersteunen. Het 'in control' zijn van de ICT omgeving helpt deze veranderingen snel te realiseren. Zo is het voor de TU Delft nu al mogelijk om Windows 7 te implementeren, faciliteert het SSC-ICT het nieuwste product van Apple, de iPad, en zijn wij bezig om met een aantal medewerkersgroepen te onderzoeken wat het gebruik van de 'cloud' betekent voor de dagelijkse werkzaamheden.

Middels ondersteuning van zowel een beheerde als geïnstalleerde werkplek voor Windows, Mac en Linux biedt het SSC-ICT de onderzoeker alle mogelijkheden om het onderzoekswerk met de juiste ICT middelen uit te voeren.

Voor wat betreft beveiliging zijn de belangen van het SSC-ICT en het onderzoek gelijk, maar moeten consequenties van de uitwerking daarbij wel goed begrepen worden. De wetenschapper mag ervan uitgaan dat het SSC-ICT als een goede huisvader

*Ir. P.M. (Peter) van Schaik
Directeur SSC-ICT*

Het SSC-ICT positioneert zich als een Centre of Excellence als het gaat om ICT ondersteuning, zowel voor het onderzoek als voor het onderwijs.

omgaat met de gegevens die aan het SSC-ICT worden toevertrouwd. Dat betekent dat een onbevoegde niet bij de data van deze wetenschapper mag komen. Om dit te realiseren brengt het SSC-ICT met behulp van authenticatie diverse beperkingen in de omgeving aan. Echter kan dat soms worden ervaren als een belemmering.

De wetenschapper mag er vanuit gaan dat het SSC-ICT er alles aan doet om te zorgen dat de werkplek onder alle omstandigheden blijft functioneren. Zo gebruiken we scanners zodat virussen geen grip krijgen op de systemen binnen de TU. Ook kan niet iedereen zomaar een PC aan ons netwerk koppelen. Die PC zou wel eens virussen kunnen verspreiden en daarmee de TU omgeving onbruikbaar maken. Het is een beperking die nodig is waarmee, net zoals met alle andere beperkingen, enkel met begrip voor verantwoordelijkheden en uitdagingen van alle betrokkenen goed mee te werken valt.

We doen ons best zodat werkplekken van wetenschappers onder alle omstandigheden blijven functioneren

Kijkend naar meer specifieke ICT ondersteuning in het onderzoek worden in dit boekje al manieren aangegeven op welk vlak het SSC-ICT een bijdrage levert. Het varieert van het 'housen' van computers in onze state-of-the-art datacentra, het beheren van verschillende typen servers, het adviseren bij aanschaf van rekenclusters tot en met het adviseren en meehelpen bij het ontwikkelen van specifieke software applicaties. Kortom, maatwerk dat aansluit bij de behoefte van het onderzoek.

Door elkaars uitdagingen en verantwoordelijkheden te begrijpen en te respecteren, staan wij samen sterk.

Ir. P.M. (Peter) van Schaik

7 OVERZICHT PRODUCTEN EN DIENSTEN

RODUCT / DIENST	OMSCHRIJVING	INFORMATIE
Lokale ondersteuning		
Medewerkers onderzoeksgroep	Het SSC-ICT levert ondersteunings- en ontwikkelcapaciteit ten behoeve van het onderzoek, zowel op projectbasis als permanent.	Een deel van de medewerkers voert deze activiteiten uit op locatie. De toegevoegde waarde van deze constructie is dat kennis van specialistische onderwerpen verankerd wordt en daarmee beschikbaar is voor de gehele TU Delft en eventueel derden. Raadpleeg voor meer informatie uw Facultair IT Manager (FIM): http://tudelft.nl/FIM
Applicaties		
LabVIEW	LabVIEW is een programmeeromgeving waarmee meet- en regelapplicaties kunnen worden opgezet.	Medewerkers van het SSC-ICT voeren het functioneel beheer van LabVIEW, door enerzijds te zorgen voor de distributie van LabVIEW Software en anderzijds ondersteuning, advies en onderhoud aan het LabVIEW platform te verlenen. Raadpleeg voor meer informatie http://labview.tudelft.nl en de paragrafen 2.4 en 2.5 in deze publicatie.
LaTeX, MiKTeX, Beamer, TikZ, PGF	Binnen de onderzoekswereld wordt voor de professionele opmaak van wetenschappelijke publicaties, boeken en proefschriften veel gebruik gemaakt van het gratis typesetting pakket LaTeX. Dit pakket is zowel voor Windows als voor Linux en Mac beschikbaar. Het pakket Beamer kan worden gebruikt voor wetenschappelijke publicaties en presentaties. Met de packages TikZ en PGF kunt u tekeningen presenteren.	Een medewerker van het SSC-ICT zorgt voor het beheer van LaTeX / MiKTeX en geeft ondersteuning. Raadpleeg voor meer informatie de LaTeX / MiKTeX website: http://tudelft.nl/Latex
Subversion (SVN)	Subversion (SVN) is een versiebeheersysteem om met meerdere mensen tegelijk software broncode te ontwikkelen.	Raadpleeg paragraaf 3.1 in deze publicatie voor meer informatie over Subversion (SVN), of kijk op http://tudelft.nl/SVN
Wiki	Een Wiki is een online samenwerkingstool waarin u gezamenlijk online kunt werken aan het creëren en delen van informatie.	Op http://wiki.tudelft.nl kunt u met behulp van uw NetID gebruik maken van de centrale TU Delft Wiki omgeving (zie ook paragraaf 3.1). Blackboard 9 beschikt eveneens over een Wiki omgeving, welke gebonden is aan een course of organisation.
Weblog	Een weblog is een website waarop regelmatig nieuwe bijdragen in omgekeerd chronologische volgorde wordt weergegeven, wat betekent dat het nieuwste bericht als eerst verschijnt.	Met behulp van uw NetID kunt u een TU Delft weblog activeren. Zie http://weblog.tudelft.nl
Connected Backup	Met de Connected Backup software wordt een volledige back-up gemaakt van de harddisk van de laptop	Connected Backup is gratis voor medewerkers en is aan te vragen bij uw Servicepunt (http://servicepunt.tudelft.nl). Handleidingen voor Windows en Mac zijn te vinden via http://icthandleidingen.tudelft.nl

RODUCT / DIENST	OMSCHRIJVING	INFORMATIE
Systemen		
3TU datacentrum	Via het 3TU.Datacentrum worden gegevens in de vorm van datasets opgeslagen en toegankelijk gemaakt, zodat hergebruik en citatie in de vorm van datasets mogelijk wordt.	<i>Aan het einde van 2010 wordt het 3TU.Datacentrum opgeleverd.</i> Raadpleeg ook paragraaf 3.3 in deze publicatie.
Discover	De TU Delft Repository (http://repository.tudelft.nl) is de digitale plaats waar openbare wetenschappelijke publicaties van de TU Delft worden opgeslagen. Ze worden ontsloten met behulp van de Discover zoekmachine (http://discover.tudelft.nl).	Raadpleeg http://repository.tudelft.nl voor meer informatie over de TU Delft Repository. Meer informatie over Discover kunt u vinden op http://discover.tudelft.nl . In paragraaf 3.3 van deze publicatie leest u meer over de TU Delft repository en Discover.
Bulkdataopslag	Bulkdataopslag biedt de mogelijkheid om tijdelijk grote hoeveelheden data op te slaan.	Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 3.4 in deze publicatie.
Groepsopslag	Groepsopslag, ook wel mappen genoemd, is een gemeenschappelijke opslagvoorziening voor medewerkers die deel uitmaken van dezelfde werkgroep, afdeling of sectie. Op deze manier kunt u gedeelde gegevens op een voor ieder toegankelijke plek onderbrengen.	Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 3.4 in deze publicatie.
Virtuele Experimenteeromgeving	Diverse virtuele experimenteeromgevingen worden voor onderzoekers beschikbaar gesteld, zoals Windows, Linux, SUN/OS, inclusief ontwikkelomgeving en Source Configuration Management.	Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 3.4 in deze publicatie.
Operating System Provisioning (OSP)	Het configureren en beheren van servers en besturingssystemen die niet standaard worden aangeboden door het SSC-ICT.	U kunt OSP aanvragen via uw Facultair IT Manager (FIM). Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 3.4 in deze publicatie.
Computer Clusters	Het SSC-ICT biedt mogelijk advies bij de aanschaf en beheer van rekenclusters.	Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 2.2 in deze publicatie.
Netwerk / Infrastructuur		
Housing	Het is mogelijk om onderzoekssystemen of andere apparatuur in de datacentres van de TU Delft onder te brengen, voor veilige en duurzame opslag.	Meer informatie kunt u vinden op http://ssc-ict.tudelft.nl/pdc . Zie ook artikel 3.4 in deze publicatie.
File Transfer Opties	De file transfer optie stelt u in staat om databestanden uit te wisselen, Het betreft de verschillende mogelijkheden om (grote) databestanden intern en extern te versturen.	De productbeschrijving en handleidingen zijn te vinden op http://tudelft.nl/filetransfer .

TU Delft
SSC-ICT TU Delft

Landbergstraat 15
2628 CE Delft

www.tudelft.nl
www.ssc-ict.tudelft.nl
www.tudelft.nl/onderzoek
discover.tudelft.nl
www.icto.tudelft.nl