

Navorsings- en oorsigartikels

Opleiding van elektriese en elektroniese ingenieurs met groter klem op inligtingstechnologie

J. Gouws

Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese, Randse Afrikaanse Universiteit,
Posbus 524, Aucklandpark, 2006
jg@ing1.rau.ac.za

Ontvang 29 Julie 1999; aanvaar 3 Februarie 2000

UITTREKSEL

Hierdie artikel fokus op die vraag of meer komponente van inligtingstechnologie by leerplanne vir opleiding van elektriese en elektroniese ingenieurs ingesluit behoort te word, of nie. Buitelandse tendense word kortliks ontleed aan die hand van 61 advertensies van vakatures by akademiese instellings en in die Amerikaanse staatsdiens en industrie. Hierdie advertensies weerspieël 'n sterk behoefte aan ingenieurs met formele opleiding in inligtingstechnologie, en toon aan dat 'n groot aantal buitelandse universiteite sulke opleiding verskaf. In Suid-Afrika is daar tans nog wyd uiteenlopende standpunte hieroor. Die outeur glo dat die tendens van 'n krimpende gaping tussen inligtingstechnologie en elektriese en elektroniese ingenieurswese wêreldwyd sal voortduur – wat dit noodsaaklik maak dat elektriese en elektroniese ingenieurstudente 'n keuse behoort te kry tussen tradisionele opleiding en opleiding met groter klem op inligtingstechnologie.

ABSTRACT

Training of electrical and electronic engineers with greater emphasis on information technology

This paper focuses on the question whether, or not, more components of information technology should be included in the curricula for training of electrical and electronic engineers. Foreign trends are briefly analysed, based on 61 advertisements of vacancies at academic institutions and in the American government and industry. These advertisements reflect a strong demand for engineers with formal training in information technology, and show that a large number of foreign universities offer such training. In South Africa, there are wide-ranging viewpoints on this issue. The author believes that the trend of a narrowing gap between information technology and electrical and electronic engineering will continue internationally – making it essential that electrical and electronic engineering students should have a choice between traditional training and training with more emphasis on information technology.

1. INLEIDING

Dit word toenemend moeiliker om fasette van die lewe te identifiseer wat nie direk of indirek geraak word deur snelle ontwikkelings op die gebied van inligtingstechnologie (IT) nie. Hierdie term omsluit velde soos rekenaar-tegnologie, rekenaar-ingenieurswese en programmatuuringenieurswese. Die ontwikkeling van inligtingstechnologie word hoofsaaklik gedoen deur elektriese en elektroniese ingenieurs, en deur rekenaar-wetenskaplikes. Hierdie artikel fokus op die vraag of inligtingstechnologie 'n groter plek behoort te kry in leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese, of nie. Die vraag is nie of bestaande leerplanne in elektriese en elektroniese ingenieurswese afgeskaf moet word of nie, maar eerder of 'n alternatiewe leerplan, met 'n groter komponent inligtingstechnologie daarin vervat, as keuse vir studente gegee behoort te word. Ten einde hierdie vraag te beantwoord, word daar eerstens 'n ontleding gedoen van 61 buitelandse akademiese, staats- en industrievakatures; tweedens word enkele Suid-Afrikaanse tendense ondersoek; en laastens spreek die outeur 'n mening uit oor die pad vorentoe.

2. BUITELANDSE TENDENSE

Die IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) is een van die grootste ingenieursverenigings ter wêreld, en adverteer maandeliks vakatures in *IEEE Spectrum* – primêr gerig op elektriese en elektroniese ingenieurs. Alhoewel die

geadverteerde vakatures hoofsaaklik (maar nie uitsluitlik nie) in die Verenigde State van Amerika is, kan die advertensies as 'n algemene aanduiding gebruik word van internasionale tendense in elektriese en elektroniese ingenieurswese. Tabel 1 toon voorbeelde van die akademiese poste wat in die Maart 1999-uitgawe van *IEEE Spectrum*¹ geadverteer is; en tabel 2 toon voorbeelde van die staats- en industrieposte wat in dieselfde uitgawe geadverteer is. (Alhoewel dit 'n beperkte steekproef is, het die outeur vir etlike maande lank 'n soortgelyke analise gedoen, en daardeur bevestig dat dit wat hier aangebied word, 'n algemene tendens weerspieël.)

'n Ontleding van die 38 geadverteerde akademiese poste en van die 23 staats- en industrieposte toon:

- Sestien advertensies is geplaas deur 'n akademiese departement of afdeling met *elektries / elektronies* gekombineer met *rekenaar / inligting* in die naam daarvan.
- Nege advertensies is geplaas deur 'n akademiese departement of afdeling met 'n tradisionele naam soos *Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese*. (Hier is net agt departemente ter sprake, aangesien twee van die advertensies in hierdie kategorie deur dieselfde departement geplaas is.)
- Dertien advertensies is geplaas deur akademiese departemente soos rekenaarwetenskap, fisika, of biomediese ingenieurswese; deur navorsingsentrums; of deur ingenieurs-fakulteite in die algemeen (bv. dekaansposte).
- Sestien van die 25 akademiese departemente wat 'n vakature

Tabel 1 Voorbeelde van akademiese poste geadverteer in die Maart 1999-uitgawe van *IEEE Spectrum*¹

Instansie	Naam van departement / afdeling	Aanhaling uit advertensie
Arizona State University	Telecommunications Research Center	"earned doctorate degree in Electrical Engineering, Computer Engineering, or a closely related field."
Arizona State University East	Electronics & Computer Engineering Technology Department	"to teach computer software and hardware courses and to do research in the ... computer Technology program."
Bar-Ilan University (Israel)	Department of Electrical & Computer Engineering	"Outstanding candidates in all areas of electrical and computer engineering"
California Institute of Technology	Computer Science Department	"with possible joint appointment in Electrical Engineering"
Chinese University of Hong Kong	Department of Information Engineering	"PhD ... in any relevant areas in Information Engineering."
Drexel University	Electrical & Computer Engineering Department	"We have particular interest in experts in ... and Computer Engineering."
Georgia Institute of Technology	School of Electrical & Computer Engineering	"Candidates are sought in ... computer engineering;"
I-Shou University (Taiwan)	College of Electrical & Information Engineering	"Electrical and Electronic Engineering, Information Engineering,"
Illinois Institute of Technology	Department of Electrical & Computer Engineering	"invites applications ... in the areas of Computer Engineering"
McMaster University (Canada)	Department of Electrical & Computer Engineering	"has identified 'Information Technology' as an area of strategic priority. ..."
National Chiao Tung University (Taiwan)	Department of Electrical and Control Engineering	"earned doctorate in either Electrical Engineering, Computer Engineering, or a related specialty."
New Mexico Institute of Mining and Technology	Electrical Engineering Faculty	Preference will be given to candidates who will "strengthen the department in ... computer engineering."
New Mexico State University	School of Electrical & Computer Engineering	"Applicants from all areas of EE [Electrical Engineering] or ECE [Electrical and Computer Engineering]"
University of Florida	Department of Electrical & Computer Engineering	"in the areas of communications or computer engineering,"
University of Kansas	Department of Electrical Engineering and Computer Science	"earned doctorate in computer science, computer engineering, or closely related computing field is required."
University of Washington	Image Computing Systems Laboratory	"Five years' experience is needed in ... computer architecture"
Utah State University	Department of Electrical & Computer Engineering	"seeks a Department Head [...] with] an earned doctorate in electrical engineering, computer engineering, or a related area"
Virginia Military Institute	Military College	"areas normally considered part of Computer Engineering."
Washington State University, Spokane	School of Electrical Engineering and Computer Science	"full-time ... position in computer engineering."
Worcester Polytechnic Institute	Electrical & Computer Engineering Department	"computer engineering"

spesifiek in elektriese en elektroniese ingenieurswese adverteer, het die tradisionele naam *Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese* vervang met name soos *Departement Elektriese en Rekenaaringenieurswese* of *Departement Elektriese en Inligtingingenieurswese*. Hieruit word afgelei dat inligtingstegnologie so 'n belangrike rol speel in die werksaamhede van hierdie departemente, dat die terme *rekenaar* of *inligting* in die name daarvan ingesluit word.

- Twintig van die 38 geadverteerde akademiese poste vereis pertinente kundighede in inligtingstegnologie; terwyl 18 van die 23 geadverteerde staats- en industrieposte sulke kundighede vereis. Die vereistes is baie spesifiek, en vra dikwels vir 'n formele kwalifikasie in rekenaar- en/of programmatuuringenieurswese. Hieruit kan eerstens afgelei word dat daar 'n groot behoefte in die arbeidsmark bestaan

vir persone met formele opleiding in inligtingstegnologie; en tweedens dat daar buitelandse universiteite is wat sulke opleiding verskaf.

3. STANDPUNTE EN TENDENSE IN SUID-AFRIKA

In Suid-Afrika is daar uiteenlopende standpunte vir en teen aanpassing van leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese ten einde 'n groter komponent inligtingstegnologie in te sluit. Enkele voorbeelde hiervan word in tabel 3 getoon.

In die lig van bogenoemde uiteenlopende standpunte is die insluiting van 'n groter komponent inligtingstegnologie in leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese nog nie 'n algemene verskynsel in Suid-Afrika nie. Die Randse Afrikaanse Universiteit (RAU) en die Universiteit van Pretoria

Tabel 2 Voorbeelde van staats- en industrievakatures in die Maart 1999-uitgawe van *IEEE Spectrum*¹

Organisasie	Pos	Aanhaling uit advertensie
Colorado Department of Labor and Employment	Programmers / Analysts	"Plan, develop, test, implement & maintain computer programs."
Colorado Department of Labor and Employment	Programmers / Analysts	"Must have experience as Programmer / Analyst or Senior Software Engineer."
HNC Software (San Diego)	Staff Scientist	"Requires an MS or PhD in Computer Science, Electrical Engineering,"
Illinois Department of Employment Security	Senior Software Engineer	" design, development and maintenance of object-oriented GUI software"
Illinois Department of Employment Security	Design Engineer	"microprocessors to perform system architecture,"
Indiana Department of Workforce Development	Control Engineer	"using knowledge of electrical engineering, computer software,"
Indiana Department of Workforce Development	Validation Engineer	"MS in Computer Engineering"
Indiana Department of Workforce Development	Senior Manufacturing Development Engineer	"Experience must ... include development & validation of software test systems."
Indiana Department of Workforce Development	Project Engineer	"automatic and computer-integrated manufacturing projects ... customized and measurement software"
Ken Brown & Co.	Electrical Control Systems Engineer	"Programming PLCs, PC based operator interface software, configuration and installation."
Multinational Automotive Industry Manufacturer	Senior Development Engineer	"will work in the algorithm / ultrasound sensor team"
Multinational Automotive Industry Manufacturer	Advanced Electronic Packaging Design & Reliability Research Engineer	"Requires a Master of Science in Computer System Engineering"
National Institute of Neurological Disorders and Stroke	Biomedical Engineer	"preferably with emphasis on image processing / analysis, pattern recognition and computer vision."
Ohio Bureau of Employment Services	Maintenance Technician	"PLC, ... robotic programming"
Tacoma Employment Security Department	Project Manager	"Plan, direct, coordinate activities of designated computer systems projects"
Tacoma Employment Security Department	Programmer / Analyst	"From requirements develop specifications, provide analysis, design, development ... of required software"
Texas Workforce Commission	Integrated Circuit Design Engineer	"Requires a Master's Degree in Computer Science ..."
Texas Workforce Commission	Electrical Engineer, Utilities	" programming and maintenance of PLC's"

Tabel 3 Voorbeelde van verskillende standpunte oor insluiting van meer inligtingstegnologie in leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese

STANDPUNTE TEN GUNSTE VAN <i>STATUS QUO</i>	STANDPUNTE TEN GUNSTE VAN VERANDERING
Die bestaande leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese werk vir baie jare lank reeds goed, en moet ongesteurd gelaat word.	Dit is noodsaaklik dat studente die keuse kry om 'n leerplan te volg wat gereeld hersien word, wat nuwe ontwikkelings insluit, en wat markbehoefes bevredig.
Die halfleeftyd van inligtingstegnologie is te kort om dit sinvol in 'n universiteitsleerplan in te sluit.	Daar kan nie teruggedeeins word van die behoefte aan opleiding in inligtingstegnologie, bloot omdat dit 'n vinnig veranderende veld is nie.
Inligtingstegnologie behoort slegs as gespesialiseerde nagraadse kursus aangebied te word.	Nie alle ingenieursgraduandi stel belang in, of is geskik vir nagraadse studie nie.
Suid-Afrika is 'n ontwikkelende land, waar daar gefokus moet word op basiese tegnologie.	Gevorderde tegnologie, soos IT, is 'n noodsaaklike bousteen vir ekonomiese ontwikkeling.
Die nodige inligtingstegnologievaardighede kan deur indiensopleiding verkry word.	Indiensopleiding is 'n vorm van voortgesette opleiding, en nie geskik om basiese wetenskaplike beginsels mee te vestig nie.

(UP) het egter in 1999 begin met nuwe inligtingstegnologie-gerigte ingenieursleerplanne, wat bykomend tot die bestaande graadkursusse in elektriese en elektroniese ingenieurswese aangebied word. Gedurende Januarie 2000 was die getal RAU eerstejaarstudente wat vir hierdie nuwe leerplan geregistreer het, dieselfde as vir die RAU Ingenieursfakulteit se ander drie leerplanne (Elektriese en Elektroniese, Meganiese en Vervaardiging, en Siviël en Stedelik) gesamentlik. Die huidige aanduidings is dus dat hierdie nuwe opsie deur studente verwelkom en aangegryp word. Verder het verskeie werkgewers ook reeds baie positief gereageer op die moontlikhede wat deur hierdie nuwe leerplanne gebied word.

Die nuwe RAU-leerplan word gesamentlik aangebied deur die Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese en die Departement Rekenaarwetenskap. Sulke samewerking is noodsaaklik wanneer beperkte hulpbronne – veral in 'n ontwikkelende land soos Suid-Afrika – optimaal aangewend moet word. Uit die ontleding in afdeling 2 hierbo, blyk dit dat sulke samewerking nie ooglopend voorkom by buitelandse universiteite nie. Die advertensie van die Rekenaarwetenskap Departement aan die *California Institute of Technology*, is die enigste een wat die moontlikheid van 'n gesamentlike aanstelling tussen hulself en die Departement Elektriese Ingenieurswese aldaar, pertinent noem.

4. DIE PAD VORENTOE

Die buitelandse tendense wat in afdeling 2 hierbo genoem word, en die entoesiasme wat by RAU ervaar word vir die insluiting van 'n groter komponent inligtingstegnologie in 'n leerplan vir elektriese en elektroniese ingenieurswese, dui aan dat hierdie konsep in die toekomst 'n meer algemene verskynsel sal word. Om egter bloot inligtingstegnologie in die naam van 'n nuwe leerplan in te sluit, sonder om veel aan die inhoud te verander, of om eenmalig 'n nuwe leerplan uit te werk, en dan te dink dit is goed genoeg vir baie jare vorentoe, sal ongelukkig nie werk nie. Ontwikkelinge in die veld van inligtingstegnologie vind hiervoor te vinnig plaas, en leerplanne sal gereeld hersien móet word.

Met opleiding in inligtingstegnologie kan die klem nie net lê op *inligting* nie, maar dit moet op alle aspekte van *inligtingstegnologie* val. Tans lyk dit dikwels asof die versameling en stoor van inligting die oorheersende doelwit is wanneer inligtingstegnologie ter sprake is – sonder dat daar krities gekyk word na die betroubaarheid en die waarde van die inligting, of na die gepaardgaande apparaat- en programmatuur-behoefte. Daar is vele ondernemings wat 'n bestuursinligtingstelsel ten duurste laat implementeer het, en dan kla dat die opbrengs op die belegging negatief is. Die redes hiervoor is meestal:

- Daar word 'n groot infrastruktuur opgebou om inligting te versamel en te stoor. Te min aandag word egter gegee aan behoorlike ontwerp (behoeftestelling, konsepontwerp, keusevernuwing en detailontwerp) van die inligtingstelsel, toets en evaluasie tydens implementering, evaluering van effektiwiteit van alle aspekte van die implementering, sinvolle interpretasie van die inligting, gebruik van die inligting om die onderskeie besigheidsareas van die onderneming te optimeer, en moontlike gedeelde gebruike van die apparaat en programmatuur.
- Die implementering van die inligtingstelsel is in baie gevalle nie optimaal nie, omdat dit geïmplementeer word deur persone wat slegs 'n implementeringsresep aangeleer het, en wat dit dan slaafs navolg by die een kliënt na die ander. Dié persone begryp dikwels nie die onderliggende besigheidsbeginsels van die onderneming, van die prosesse, en van die totale inligtingstegnologie-pakket nie. Weens oordrewe klem op die implementering van bestuurs-

inligtingstelsels en op die aanvanklike versameling en stoor van inligting, word tekortkominge dikwels eers te laat besef en verstaan.

- Die besigheidsproesse waar die stelsel geïmplementeer word, word dikwels geformuleer om by die beskikbare inligtingstegnologie-hulpmiddels aan te pas, in plaas van andersom.

Om hierdie probleme te oorkom, is dit noodsaaklik dat behoorlik opgeleide ingenieurs betrokke sal wees by die ontwerp, implementering, gebruik en opgradering van inligtingstelsels. 'n Denkwysse-verskuiwing, vanaf die *inligtingsera* na die *era van kennis*, is hiervoor noodsaaklik. Dit is egter nie genoeg om bloot ingenieurs te hê wat ook maar net rekenaarpakkette blindelings kan gebruik nie. Nie-ingenieurs kan dit ook doen. Daar is ingenieurs nodig wat die onderliggende beginsels begryp van die stelsel / proses wat bestuur word en waarvan inligting versamel word, wat hierdie beginsels in verband kan bring met die optimale aanwending van die stelsel / proses, wat weet watter inligting versamel moet word en watter nie, wat weet hoe om 'n optimale kombinasie van apparaat en programmatuur saam te stel, wat weet hoe om die integriteit van die inligting te verseker, en wat weet wat om uiteindelik met die inligting te doen.

Om sulke ingenieurs te kry, is dit noodsaaklik dat die opsie bestaan om 'n kursus in elektriese en elektroniese ingenieurswese te volg, met 'n beduidende komponent inligtingstegnologiekursusse in die leerplan ingesluit. Ingenieursfakulteite sal egter moet seker maak dat daar nie bloot ingenieurs opgelei word wat vaardig is met "rekenaarresepte", sonder om die grondliggende ingenieursbeginsels te verstaan nie. Die gevare van blindelings vertrou op rekenaars moet tydens opleiding by studente ingeskerp word. Die stelling "*When teaching system design principles to students, care must be taken not to introduce computer-aided techniques too soon, because it can inhibit the understanding of basic principles, and the development of engineering judgement capabilities*", is op 19 Januarie 1993 deur die outeur gemaak tydens die openbare verdediging van sy Ph.D.-proefskrif aan die Landbouuniversiteit Wageningen, in Nederland. Hierdie stelling is nou, sewe jaar later, nog meer van toepassing. 'n Ander stelling wat by bogenoemde geleentheid gemaak is, het gelui: "*In primitive society, communication was mainly by word of mouth; and only the most important information was transferred from one generation to the next. In modern society this inherent filter action has, however, been lost, because technological developments allow dissemination of information on a very large scale. The result is an information explosion (constituting a form of pollution) – which can only be circumvented through increased emphasis on the use of techniques such as artificial intelligence, to filter and control the flow of information.*" Wat hier bygevoeg kan word, is dat ingenieurs, wat daarin geslaag het om die oorgang vanaf die inligtingsera (blindelings versameling en stoor van inligting), na die era van kennis (weldeurdagte versameling, verwerking, interpretasie, en aanwending van inligting) te maak, ook uiters noodsaaklik is om inligtingsbesoedeling te help voorkom. Wigdorowitz en Harris² sê dat die opleiding van sulke ingenieurs moeilik gaan wees vir studente en dosente, maar dat daar nie hiervan weggedeins kan word nie.

Daar is deesdae 'n tendens om elke Jan Rap en sy maat 'n "IT-ingenieur" te noem. Dit dek 'n hele spektrum vanaf rekenaarwetenskaplikes, regdeur persone wat na enkele weke se opleiding as "*Certified System Engineers*" kwalifiseer, tot voormalige tiksters wat geleer het hoe om rekenaarpakkette vir dataversameling te bedryf. Ware ingenieurs word egter onderskei deurdat hulle nie maar net blindelings data manipuleer nie, maar werklik waarde toevoeg deur die regte apparaat en

programmatuur te gebruik, deur die regte data te versamel, en dit dan krities te evalueer, optimaal te verwerk, en sinvol aan te wend ter verbetering van effektiwiteit. Persone wat maar net blindelings aanhou om data te manipuleer, sal in die inligtingsera agterbly; terwyl dié persone wat grondbeginsels verstaan en kan toepas, die eise wat die era van kennis gaan stel, sal kan hanteer. Dit is die plig van beide die tersiêre opleidingsinstansies en die industrie om seker te maak dat Suid-Afrika gereed is vir hierdie nuwe era. Enersyds moet ingenieurs opgelei word wat kan help om inligtingstelsels sinvol te ontwerp, en om inligting vanuit hierdie inligtingstelsels sinvol te interpreteer en aan te wend; en andersyds rus die verpligting op die industrie om veral die jong ingenieurs die geleentheid te gee om behoorlik in hierdie rigting te ontwikkel, in plaas daarvan om hulle te forseer om blote data-manipuleerders te word.

5. SAMEVATTING

Ontleding van vakature-advertensies in 'n enkele uitgawe van die vaktydskrif *IEEE Spectrum* (hoofsaaklik gerig op elektriese en elektroniese ingenieurs) toon baie duidelik dat daar in die buiteland 'n sterk behoefte bestaan aan ingenieurs met formele opleiding op die gebied van inligtingstegnologie. Verder toon die ontleding ook aan dat 'n groot aantal buitelandse universiteite reeds wegbeweeg het van die tradisionele benaming *Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese*, na name soos *Departement Elektriese en Rekenaaringenieurswese* of *Departement Elektriese en Inligtingsingenieurswese*. In Suid-

Afrika bestaan daar tans uiteenlopende standpunte oor hierdie saak. Aan die een kant is daar persone wat glo studente behoort die keuse te hê om 'n kursus in elektriese en elektroniese ingenieurswese te volg, met 'n beduidende komponent inligtingstegnologie daarin opgeneem, terwyl daar aan die ander kant persone is wat voel die nodige kundighede kan later met indiensopleiding verwerf word. Die outeur is van mening dat die buitelandse tendens dat inligtingstegnologie en elektriese en elektroniese ingenieurswese nader aan mekaar beweeg – soos in afdeling 2 hierbo aangedui – wêreldwyd sal toeneem, en dat Suid-Afrika nie anders sal kan as om meer ingenieurs met inligtingstegnologie-vaardighede op te lei nie. Dit behels egter nie bloot kosmetiese veranderinge aan bestaande leerplanne vir elektriese en elektroniese ingenieurswese nie, maar 'n daadwerklike denkwyse-verskuiwing vanaf die *inligtingsera* (blindelingse versameling en stoor van inligting), na die *era van kennis* (weldeurdatge versameling, verwerking, interpretasie en aanwending van inligting). Verder verg die pad vorentoe gereelde aanpassings by nuwe behoeftes – en daar kan verwag word dat die snelle ontwikkeling van inligtingstegnologie hierdie aanpassings kort op mekaar sal laat volg.

6. LITERATUURVERWYSINGS

1. Anon. (1999). Classified Employment Opportunities, *IEEE Spectrum*, March, pp. 65-72.
2. Wigdorowitz, B., Harris, N. (1998). The Engineer in Transition, *Elektron*, Nov./Dec., pp. 10-11.



Johan Gouws is op 14 November 1960 in Heidelberg, Gauteng gebore. Hy matrikuleer in 1978 aan die Hoërskool Dr. Malan in Meyerton; en behaal die grade B.Ing. en M.Ing. (Elektries en Elektronies) aan die Randse Afrikaanse Universiteit. Laasgenoemde is met lof behaal, en hy ontvang op grond daarvan die eerste RAU-kanseliersmedalje in 1986. In Januarie 1993 behaal hy 'n Ph.D. in Landbou-ingenieurswese aan die Landbouuniversiteit Wageningen in Nederland, met 'n proefskrif The Systematic Development of a Machine-Vision Based Milking Robot. In 1998 behaal hy 'n MBA-graad aan die Heriot-Watt Universiteit in Skotland.

Hy was sedert 1983 werksaam by KDI Raadgewende Ingenieurs, die Denel-groep, en Melikon Ingenieurskonsultante. By al hierdie werkgewers het sy verantwoordelikhede onder andere ingesluit: beheerstelselanalise en -ontwerp, stelsel ingenieurswese, logistieke ingenieurswese, en projekteer vir 'n wye verskeidenheid stelsels vir land-, see-, lug-, en ruimtetoepassings. Hy het ook verskillende lynbestuursposisies bekleed. In Julie 1993 het hy 'n kontrakaanstelling as Medeprofessor aanvaar in die RAU Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese – waar hy in Januarie 1998 tot Professor bevorder is. Hy was betrokke by die vestiging van die RAU TechnoLab – gemik op tegnologiebewusmaking en -geletterdheid; en het ook die vestiging van die RAU leerplan in elektriese en elektroniese ingenieurswese / inligtingstegnologie geloods. Hy was reeds outeur van mede-outeur van sowat 40 plaaslike en internasionale vakkundige konferensiereferate en publikasies; en van meer as 100 ontwerp- en ander ingenieursverslae vir die Suid-Afrikaanse industrie. Hy is sedert 1987 geregistreer as Professionele Ingenieur.