

# IOP

## IOP Precisietechnologie

# Snelle assemblage

## Nieuwe concepten verhogen output van plaatsingsrobots

### Onderwerp:

Geavanceerde assemblagesystemen voor microcomponenten (minder dan 5 gram)

### Doelstelling:

Nieuwe concepten ontwikkelen voor plaatsingsrobots voor *surface mount technology*, die hun output met een factor 2 tot 5 verhogen

### Markten:

Biomedisch: verwerken van *samples*  
Microassemblage van PCB's and MST's

### Mogelijk gebruik:

Pick & place machines

**Onderzoekperiode:** mei 2003 - mei 2007

**Budget:** 500.000 EUR, waarvan 469.000 EUR subsidie door IOP

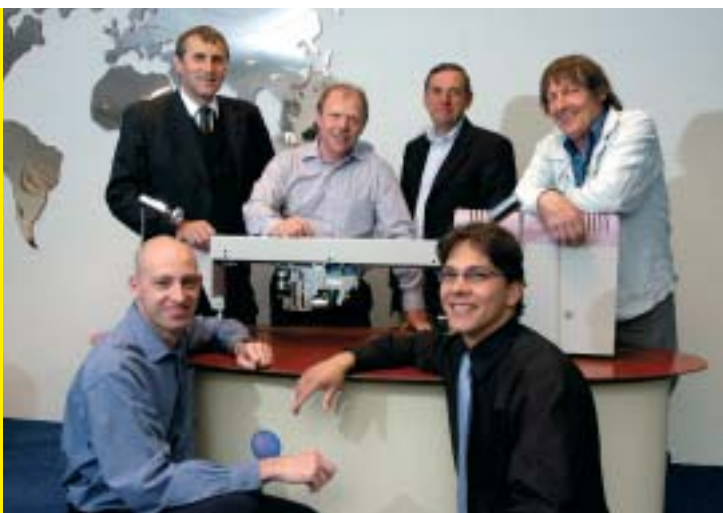
**Onderzoeksinstituten:** Fontys Hogeschool Eindhoven, Hogeschool van Utrecht, Technische Universiteit Delft

**Projectleider:** Henk van Logten/Jan van Eijk

De output van plaatsingsrobots die worden ingezet bij de productie van *printed circuit boards* (PCB's) bedraagt momenteel 3000 tot 6000 componenten per kop per uur. In dit IOP-project stellen de onderzoekers zich tot doel dit aantal met een factor 2 tot 5 te verhogen. Dat vereist een heel nieuwe manier van denken. De benodigde kennis en expertise zijn samengebracht in een uniek samenwerkingsverband van twee hogescholen en een technische universiteit. Het bedrijfsleven toont zijn enthousiasme voor het onderwerp door in groten getale deel te nemen aan de begeleidingscommissie. 'Voor kennisoverdracht naar het midden- en kleinbedrijf zijn hogescholen effectiever.'

'Uiteindelijk heeft het allemaal met geld te maken', zegt projectleider Henk van Logten, lector Mechatronica aan de Fontys Hogeschool in Eindhoven. 'Iedereen is geïnteresseerd om nieuwe concepten te ontwikkelen voor een plaatsingsrobot die sneller en nauwkeuriger werkt met dezelfde investeringskosten.' Een paar jaar geleden woonde hij een IOP-conferentie bij waar het bedrijf Assembléon met deze onderzoeksvraag kwam. Diverse instituten melden zich aan en vormden een samenwerkingsverband: de Hogeschool van Utrecht, de Fontys Hogeschool en de Leidse Instrumentmakers School. Ze vroegen Jan van Eijk, hoogleraar aan de Technische Universiteit Delft, om ook mee te werken en

Projectgroep met op de voorgrond Paul Verstegen (Fontys) en Paul Goede (HvU). Staand v.l.n.r. Jan van Eijk (TUD), Jo Spronck (TUD), Henk van Logten (Fontys), Rob Sillen (HvU)



zo een hoog technisch niveau te waarborgen. 'De praktische onderzoeksvraag past prima bij ons als hogeschool', voegt Henk van Logten toe. Twee promovendi werken eraan, één in Eindhoven en één in Utrecht. In het eerste jaar van het project hebben al vijftien bedrijven actief deelgenomen aan de bijeenkomsten van de begeleidingscommissie.

## Mieren

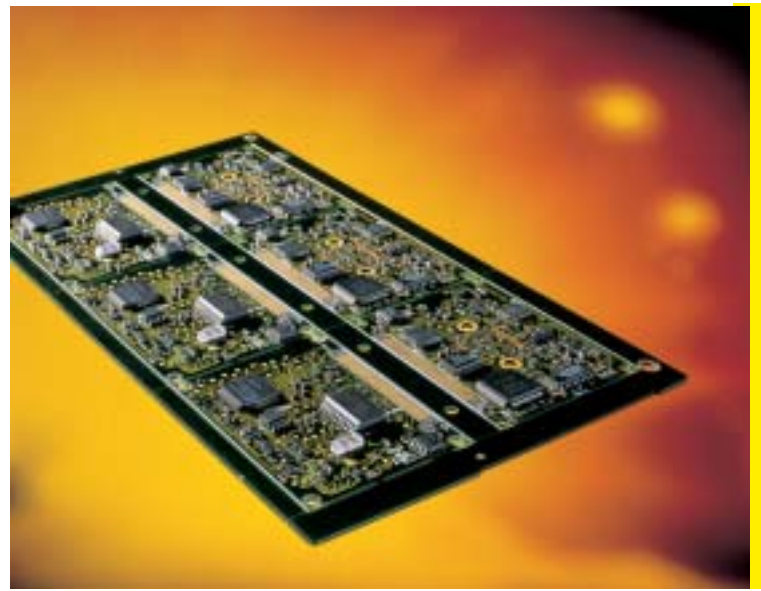
'Printed circuit boards (PCB's) worden gebruikt in mobiele telefoons, computers, de auto-industrie en consumenten-elektronica. Om ze te produceren pakt een robotkop een component van een tape en verplaatst deze met een versnelling van  $15 \text{ m/s}^2$  over een afstand van maximaal 500 mm naar zijn plek op het board', legt de Eindhovense promovendus Paul Verstegen uit.

'De precieze locatie op het board wordt gerelateerd aan het machineframe; diverse sensoren met hoge meetfrequenties en voorzien van een snelle regellus garanderen een plaatsings-nauwkeurigheid van  $100 \mu\text{m}$ .'

De onderzoekers begonnen met een analyse van alle processtappen. 'In totaal voert een pick & place machine zeven processen uit per component. We ontdekten dat alle verplaatsingshandelingen samen meer dan 70 procent van de totaal benodigde tijd innemen.'

De conclusie was dus dat daar veel gewonnen kon worden. De afstand tussen de 'vaste wereld' en de PCB is één parameter, versnelling en snelheid van de plaatsingskop zijn enkele andere. Een uitgebreide brainstormsessie werd georganiseerd met alle betrokkenen om creatieve oplossingen te verzinnen. Henk van Logten: 'We kwamen met een heleboel alternatieven om een component op een PCB te krijgen: schieten, afgerichte mieren, gebruik maken van mini-robots. Daarna zijn we verder gaan denken over de meest veelbelovende concepten.' De meest voor de hand liggende was een veel grotere versnelling te gebruiken, in de orde van  $200 \text{ m/s}^2$ . Paul Verstegen: 'Helaas introduceert dat twee problemen: hoe kom je aan de vereiste nauwkeurigheid bij hoge versnellingen, en hoe voorkom je dat de plaatsingskop het component onderweg verliest.' Een andere oplossing is om de tape die de componenten bevat verder de machine in te voeren. Dan

De robotkop van een pick & place machine (foto: Assembléon)



Een PCB voor gebruik in bijvoorbeeld mobiele telefoons, computers, de auto-industrie en consumentenelektronica (foto: Assembléon)

hoeft niet iedere component stuk voor stuk over een afstand van 500 mm verplaatst te worden. 'Dit hebben we niet verder onderzocht omdat dit idee alleen van toepassing is op pick & place machines voor PCB's. We wilden ons daartoe niet beperken.'

## Shuttle

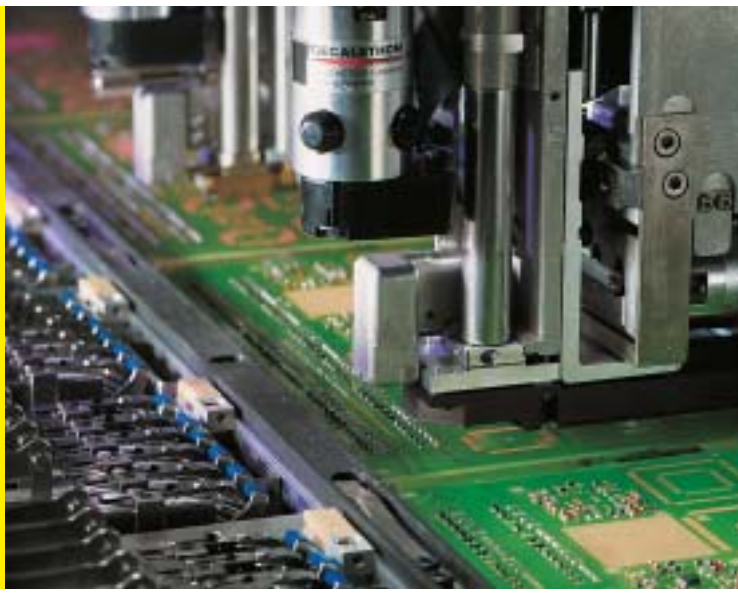
De begeleidingscommissie heeft de alternatieven uitgebreid besproken. Voor verder onderzoek is gekozen voor het zogenaamde shuttle-concept. Een klein bakje dat de componenten bevat volgt de plaatsingskop of is eraan bevestigd. Op het juiste moment wordt een component opgepakt en verplaatst over een afstand van 50 tot 100 mm met een versnelling van  $50 \text{ m/s}^2$ . 'Iedereen vond dit het meest veelbelovend', herinnert Henk van Logten zich, 'omdat je in één beweging een hele batch componenten kunt meenemen naar het PCB. Als je de output met een factor 2 tot 5 wilt verhogen naar 12.000 componenten per plaatsingskop per uur, moet je drastische maatregelen nemen.' Deze oplossing vereist bovendien een veel lichtere robot.

Momenteel meten sensoren de plaats van een component en van het board gerelateerd aan het machineframe. De positionering van beide is hierop gebaseerd. Om dit te bereiken moet het frame stijf zijn; daardoor is het ook relatief zwaar. Omdat een lichter frame minder geschikt is om als referentiepunt te dienen en dus de nauwkeurigheid negatief beïnvloedt, zullen er correcties moeten worden aangebracht op het moment van plaatsing. Dit kan met behulp van *vision* sensoren, omdat zij de absolute plaats van een component ten opzichte van het PCB kunnen bepalen.

Het gekozen concept lijkt realistisch maar moet nog aan een aantal andere eisen voldoen, zoals op het gebied van betrouwbaarheid en prijs. 'Als dit concept succes heeft, levert het veel voordelen', zegt Henk van Logten. 'Het wordt een universele, kleinere en snellere robot, tegen dezelfde prijs, gebruik makend van de nieuwste meet- en regeltechniek. Het maakt een totaal nieuw logistiek concept mogelijk.' De komende jaren zullen de ideeën verder worden ontwikkeld en alle deelaspecten en hun onderlinge relaties worden geoptimaliseerd. De Fontys Hogeschool richt zich vooral op de elektrotechniek, de actuatoren en het regel- en aandrijfgedeelte. De Hogeschool van Utrecht concentreert zich op de constructie van de shuttle en het frame en de interface met het vision systeem.

Studenten kunnen hun afstudeerwerk of stage binnen het project



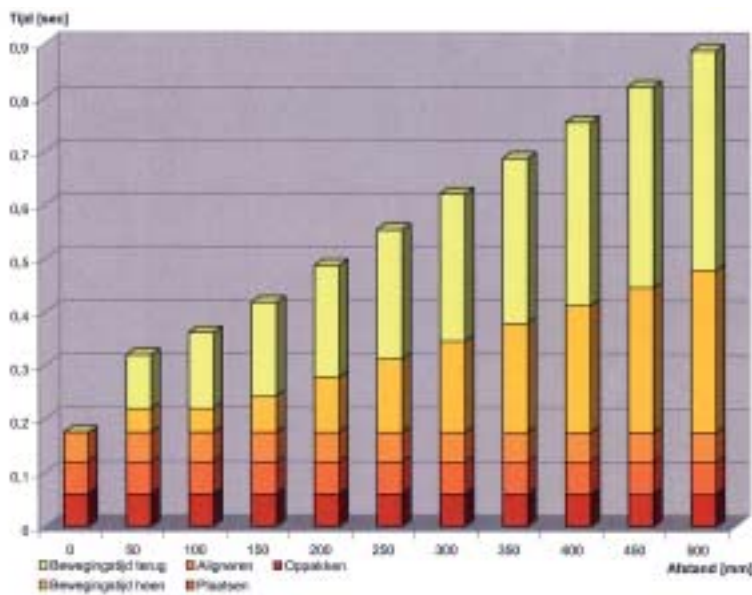


Productie van PCB's (foto: Assembléon)

uitvoeren. Voor de kenniscentra van beide hogescholen is het een unieke kans om met een technische universiteit samen te werken en de band met het bedrijfsleven verder aan te halen.

### Betrokkenheid van het bedrijfsleven

Jan van Eijk is hoogleraar Advanced Mechatronics aan de Technische Universiteit Delft en als zodanig verantwoordelijk



Cyclustijden afhankelijk van de afgelegde weg van de robotkop

voor de wetenschappelijke begeleiding van beide promovendi. Eens per maand bespreekt hij met hen de voortgang van het onderzoek. De samenwerking met hogescholen is nieuw voor hem en hij ziet veel voordelen. 'Het project is een mooi voorbeeld van het vertalen van nieuwe technologieën en kennis in bestaande producten. Het heeft een wat ander karakter dan andere IOP-projecten, die meer fundamenteel van aard zijn. En kennisoverdracht naar het midden- en kleinbedrijf verloopt veel effectiever via een netwerk dat ook hogescholen bevat.' Jan van Eijk is ook Chief Technology Officer op het gebied van mechatronica bij Philips Centrum voor Fabricage Technieken (CFT). Het project en de onderzoeksresultaten zijn voor het bedrijf interessant omdat CFT productieapparatuur ontwikkelt, van idee tot een gedetailleerd ontwerp.

'De variabele kosten bepalen mede de keuze voor een pick & place machine', zegt Sjef van Gastel, manager Advanced Development bij Assembléon. Dit bedrijf ontwikkelt en produceert pick & place apparatuur voor het plaatsen van smd-componenten en een groot aantal andere elektronische componenten op PCB's. 'Een potentiële klant kijkt eerst naar de technologische mogelijkheden van onze producten, naar de flexibiliteit in het dagelijks gebruik en naar onze ondersteuning. Als aan alle randvoorwaarden is voldaan, geeft "cost of production" de doorslag.' De output van een machine bepaalt mede die kosten en het zou voor Assembléon zeer interessant zijn als deze met een factor 2 tot 5 zouden dalen. Sjef van Gastel is erg blij dat het onderzoek bij hogescholen plaatsvindt, in samenwerking met de Technische Universiteit Delft. 'In het algemeen zijn hbo-ingenieurs wat pragmatischer en doelgerichter ingesteld en minder fundamenteel bezig.' Hij is ook erg enthousiast over de impuls die het IOP-project geeft aan het mechatronica laboratorium in Eindhoven en het Utrechtse Micro Engineering Competence Centre. 'We hebben twee robots geschonken, wat een mooie uitbreiding was van de al aanwezige faciliteiten. We hopen dat meer bedrijven op deze manier iets willen bijdragen.'

### Begeleidingscommissie

- Assembléon Netherlands
- Besi Trim & Form
- CCM Centre for Concepts in Mechatronics
- Confirmat
- DIMA SMT Systems
- Dreves Engineering
- Frencken Group
- Future Technology Engineering
- K.M.W.E. Precisie
- Leidse Instrumentmakers School
- Mecal Applied Mechanics
- Micro\*Montage
- Philips Semiconductors
- Tecnotion
- Te Strake
- TNO TPD

### Voor meer informatie over Snelle assemblage

Ir. Henk van Logten, Fontys Hogeschool Eindhoven, lector Mechatronica  
 Telefoon (0877) 87 63 44  
 E-mail h.vanlogten@fontys.nl  
 Website www.fontys.nl/werktuigbouwkunde/mechatronica

### Projectgroep Snelle assemblage

- Jan van Eijk (TUD)
- Paul Goede (HvU)
- Henk van Logten (Fontys)
- Rob Sillen (HvU)
- Jo Spronck (TUD)
- Paul Verstegen (Fontys)

## IOP Precisietechnologie

Precisietechnologie is nodig om producten te realiseren met hoge vorm- of maatnauwkeurigheid, maar ook om producten of onderdelen snel en zeer precies te positioneren. Deze technologie is van toenemend belang voor uiteenlopende producten en sectoren als laptopcomputers (met name bij dataopslag), cd-spelers en dvd-recorders, optische en medische instrumenten, gsm-telefoons en de ruimtevaart. Door vérgaande miniaturisatie is het niet mogelijk deze functies met zuiver mechanische middelen te realiseren; een multidisciplinaire systeembenadering is noodzakelijk.

Het IOP Precisietechnologie bestaat sinds 1999. Sindsdien hebben 16 projecten subsidie gekregen voor onderzoek op drie gebieden.

- Bij systeemgericht ontwerpen gaat het om functies die met relatief grote snelheid en/of met zeer grote precisie verplaatsingen kunnen realiseren. Onderwerpen als piezo-actuatoren, precisieverplaatsing in vacuüm en mechanica met snelle algoritme vallen hieronder.
- Binnen het thema 'grenzen aan de maakbaarheid' gaat het om het verhogen van de nauwkeurigheid van bestaande maaktechnologieën door verbeterde procesbeheersing en/of het ontwikkelen van nieuwe productietechnieken. Niet alleen klassieke technieken als fijndraaien of spuitgieten zijn onderwerp van onderzoek, ook nieuwe technologieën zoals lithografisch etsen, bewerking met laser- of röntgenbundels en *chemical vapour deposition*.
- Precisie in de microstroomtechnologie is het derde gebied van dit IOP-programma. Het betreft systemen die bestaan uit sensor(en) en actuator(en), gekoppeld door een regelsysteem en gemaakt met technologieën afkomstig van de chipindustrie. Hieronder vallen fabricagetechnologieën als nat chemisch etsen en de verpakking van MST-devices, zoals de koppeling van optische chips aan glasfiber.

### Voor vragen over IOP Precisietechnologie

Dr. Casper Langerak, secretaris programmacommissie

Telefoon (070) 373 53 12

Fax (070) 373 56 30

E-mail [c.j.g.m.langerak@senter.nl](mailto:c.j.g.m.langerak@senter.nl)

Website [www.senter.nl/iop-pt](http://www.senter.nl/iop-pt)

## IOP

Een innovatiegericht onderzoeksprogramma (IOP) geeft subsidie aan innovatieve technologische onderzoeksprojecten bij universiteiten en andere non-profit onderzoeksinstituten. De overheid wil op deze manier de onderzoekswereld toegankelijker maken voor het bedrijfsleven en contacten tussen beide verbeteren en intensiveren. Voorwaarde is dat de projecten aansluiten bij de (lange termijn) onderzoeksbehoeften van het bedrijfsleven. Het programma stimuleert de interactie met bedrijven door hen te betrekken bij de projecten, door kennisoverdracht en door netwerkactiviteiten. Er wordt alles aan gedaan om te zorgen dat ieder programma leidt tot blijvende samenwerking tussen de Nederlandse onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven.

### Rol van het bedrijfsleven

Om de band tussen onderzoekers en bedrijfsleven te verstevigen, biedt een IOP aan bedrijven de mogelijkheid aan het onderzoek deel te nemen. Dat kan bijvoorbeeld op de volgende manieren:

- Zitting nemen in een begeleidingscommissie. Dit is de meest directe manier van kennisoverdracht omdat het lidmaatschap van een begeleidingscommissie nauw contact met een of meerdere projecten garandeert. Het bedrijf blijft op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van het onderzoek en kan door de inbreng van praktijkervaring soms mede de richting van het onderzoek bepalen.
- Overnemen of gebruiken van patenten en/of licenties die het rechtstreekse gevolg zijn van het onderzoek aan universiteiten of non-profit onderzoeksinstituten.
- Het creëren van werkervaringsplaatsen voor onderzoekers, zodat de nieuw opgedane kennis snel aan een bedrijf wordt overgedragen en getoetst kan worden in de praktijk.

## Colofon

Dit is een uitgave van **SenterNovem**  
Juli 2004

**SenterNovem** Den Haag  
Juliana van Stolberglaan 3  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag

Telefoon (070) 373 50 00  
Fax (070) 373 51 00

Algemene informatie en advies:  
Telefoon (070) 373 52 77  
E-mail [info@senternovem.nl](mailto:info@senternovem.nl)  
Internet [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)

**SenterNovem** is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken



De 37 Fontys Hogescholen bieden meer dan 120 bachelor en 17 master programma's op het gebied van Economie, Bedrijfskunde, Gezondheidszorg, Kunsten, Mens en Maatschappij, Lerarenopleidingen, Mechatronica en Techniek.



De Hogeschool van Utrecht (HvU) is een grote bruisende hogeschool. De zeventig opleidingen op het gebied van gezondheidszorg, journalistiek en communicatie, educatie, natuur en techniek, economie en management en sociale agogiek bestrijken vrijwel alle maatschappelijke velden



Het project Snelle assemblage wordt mede uitgevoerd door de Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie van de Technische Universiteit Delft.



Ministerie van Economische Zaken

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend.