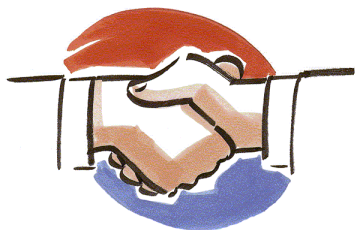


## Samenwerken en zakendoen via het Internet

*FRIENDS White Paper*





## Colofon

Datum :	23 januari, 2001
Versie :	V05
Verandering :	-
Projectreferentie:	FRIENDS/PMC/N034
TI referentie :	TI/IS/2000/003
Bedrijfsreferentie :	-
URL :	-
Toegangsrechten :	Anyone
Status :	Final
Redacteur :	Wouter B. Teeuw
Bedrijf :	Enschede: Telematica Instituut; Huizen: Lucent Technologies; Groningen: KPN Research
Auteur(s) :	Wouter Teeuw, Süan Lie, Harold Batteram, Jack Verhoosel, Bertjan teunissen, Henk de Poot, Erik Meeuwissen, Paul Brandt en Marten van Sinderen

### Synopsis:

*Dit document geeft een beknopt overzicht van het FRIENDS platform: wat het kan, of wat juist niet, en waarom bepaalde keuzes zijn gemaakt. Er wordt ingegaan op de visie achter FRIENDS, de ontwikkelingen die tot FRIENDS hebben geleid, de architectuur van het platform en de betekenis voor verschillende groepen gebruikers.*

## Management Samenvatting

In de Internetwereld zien we een nieuwe paradigma ontstaan: de 'retailer'. Ook al is niet helemaal duidelijk wie deze rol gaat invullen, duidelijk is wel dat eindgebruikers een éénduidige ingang wensen voor een scala aan diensten. Transparantie van, onder andere, kosten is hierbij gewenst. Een dienstenaanbieder wil zich ook niet langer zorgen hoeven maken over generieke functionaliteit zoals authenticiteit en autorisatie van gebruikers, transacties, 'application hosting', betaling, of andere zaken die de zogenoemde retailer voor hem kan oplossen. Zo'n retailer past in een dienst-, in plaats van productgerichte aanpak. Het retailer paradigma wordt ondersteund door technische ontwikkelingen rondom het ASP model, de programmeertaal Java, 'interoperabiliteit', component software (hergebruik) en 'netwerkcomputers'.

Gebaseerd op het bovenstaande paradigma heeft FRIENDS een geïntegreerd platform ontwikkeld dat ondersteuning biedt aan zowel eindgebruikers, als ontwikkelaars, als aanbieders van on-line gedistribueerde diensten. De eindgebruiker heeft de beschikking over een scala van samenwerking- en e-commercediensten. Sterke punten van FRIENDS voor de eindgebruiker zijn de toegangsfunctionaliteit, transparantie van kosten, kwaliteitsgaranties, mobiliteit van sessies en persoonlijke configuratie. De dienstenaanbieder (retailer) heeft een breed inzetbaar platform dat onafhankelijk is van netwerktechnologie of besturingssysteem. Sterke punten zijn de geïntegreerde billing, schaalbaarheid, authenticatie en autorisatie, inzicht in de geleverde kwaliteit op verschillende niveaus, beheersfunctionaliteit, en de openheid van het platform (gebaseerd op standaardisatie). De dienstenontwikkelaars wordt ondersteund met methoden en tools om snel nieuwe diensten te kunnen neerzetten op het platform. Hierbij speelt het onderliggende component model een belangrijke rol. Sterke punten zijn de diverse mogelijkheden tot softwaregeneratie en hergebruik van componenten, en de test en debug functionaliteit die het componenten model biedt.

# Inhoudsopgave

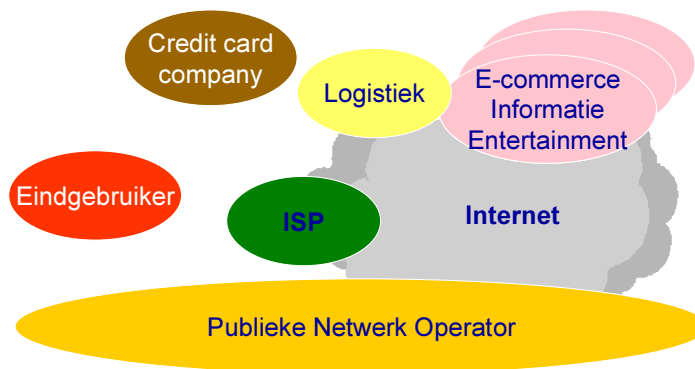
<b>1 Internet business model</b>	<b>1</b>
1.1 Zakendoen op Internet	1
1.2 Samenwerken via Internet	1
1.3 De behoefte aan een 'Retailer'	2
<b>2 Naar een dienstgerichte oplossing</b>	<b>3</b>
2.1 Het ASP en AM model	3
2.2 Java	3
2.3 Interoperabiliteit en standaardisatie	3
2.4 Component Software	3
2.5 Thin clients	4
<b>3 Het FRIENDS Platform</b>	<b>5</b>
3.1 Architectuur	5
3.1.1 Object middleware: CORBA	5
3.1.2 Componenten: DSC framework	6
3.1.3 FRIENDS deployment platform	6
3.1.4 Diensten	8
3.2 Geïntegreerd platform	9
<b>4 FRIENDS om te gebruiken</b>	<b>11</b>
4.1 De eindgebruiker	11
4.2 Dienstenaanbieder (retailer)	11
4.3 Dienstenontwikkelaar	12
<b>5 Use cases</b>	<b>13</b>
5.1 Software Mall	13
5.2 CSCW Call	14
<b>6 Literatuur</b>	<b>17</b>
6.1 Referenties	17
6.2 FRIENDS papers	17
6.2.1 Algemeen	17
6.2.2 Gebruikers- en exploitatieplatform	17
6.2.3 Onderliggend componentenmodel	17
6.2.4 Dienstenontwikkeling	18
<b>7 Partners</b>	<b>19</b>
7.1 Lucent Technologies	19
7.2 Telematica Instituut	19
7.3 KPN Research	20
7.4 TNO	21



# 1 Internet business model

## 1.1 Zakendoen op Internet

Wie een boek wil bestellen op Internet heeft te maken met een veelheid aan partijen (zie Figuur 1). Allereerst is er toegang nodig tot het Internet via een Internet Service Provider (ISP, bijvoorbeeld World Online, Planet Internet, Freeler, etc.). Dit veronderstelt uiteraard dat er al een publiek netwerk beschikbaar is (KPN, kabelmaatschappijen). Vervolgens kan bij de elektronische winkel of elektronische marktplaats worden besteld (Amazon, veilingen). Uiteraard moet het product wel aan huis worden geleverd (distributie door bijvoorbeeld TNT, Gend & Loos) en moet er worden betaald (banken of creditcardmaatschappijen).

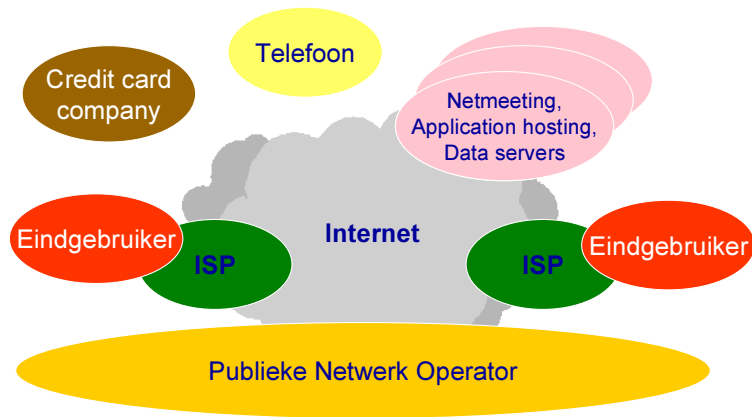


Figuur 1: Internet Business Model (e-Commerce).

Het laat zich raden wie de problemen op kan lossen als er iets mis gaat: Het product komt niet aan, of niet heel aan, of het verkeerde product komt aan, of de verkeerde prijs wordt berekend, of de betaling is ergens blijven steken, etc. Als iedere betrokkene partij naar de ander wijst als het om de schuld hiervan gaat, zal de eindgebruiker (klant) uiteindelijk zelf het probleem moeten gaan oplossen. En hoe zit het eigenlijk met de 'security' en 'privacy' als zoveel partijen betrokken zijn? Wat betaal ik eigenlijk aan wie, dat wil zeggen wat kost de dienst of het product me uiteindelijk als klant? Dit valt wellicht niet eens goed te bepalen.

## 1.2 Samenwerken via Internet

Bij samenwerken via het Internet is het niet veel anders (zie Figuur 2). Behalve een veelheid aan partijen speelt hier ook een veelheid aan gebruikte (software) diensten. De eindgebruiker wil audio/video conferencing, application sharing, chatten, een shared whiteboard, etc. De diensten of data die worden 'geshared' worden daarbij soms ook nog beheerd door derden (bijvoorbeeld ASP'ers). Werken deze diensten wel goed samen? Diensten die voorheen nog buiten het Internet vielen, als de telefoon of fax, kunnen nu misschien 'over IP', maar daarmee is er nog geen sprake van integratie. En, hoe zit het met het gebruikersgemak? Moet ik elke dienst weer opnieuw leren gebruiken, of houd ik als eindgebruiker maar liever even mijn tekening voor de camera en gebruik ik mijn pen om aan te wijzen, in plaats van om een 'application sharing' en 'shared pointer' op te starten?

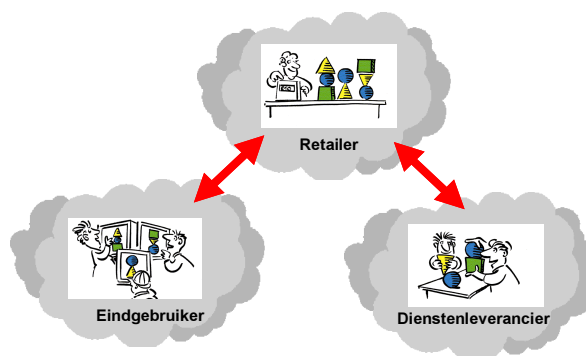


**Figuur 2: Internet Business Model (CSCW).**

Bij samenwerken spelen ook sterk de kwaliteitsgaranties en de kosten. Krijg ik als eindgebruiker de kwaliteit (bijvoorbeeld snelheidsgaranties) waar ik om gevraagd heb? Heb ik als eindgebruiker elk moment inzicht in de kosten die ik verschuldigd ben?

### 1.3 De behoefte aan een 'Retailer'

Kortom, het Internet lijkt op een chaos. Vergelijk het kopen van een pak melk bij de supermarkt. Als eindgebruiker wil je niet weten hoeveel cent naar de boer, de distributeur of de tussenhandel gaat. Je wilt aan de kassa ook niet het ene product contact betalen, en het andere met je pinpas. Als de melk zuur is wil je ook één loket hebben om te reclameren, en niet verwezen worden naar een andere schuldige. Toch werkt het in Internet-land wel zo...



**Figuur 3: Een retailer is nodig.**

Waar in onze ogen behoefte aan is, is een retailer (zie Figuur 3). Dit kan een enkele partij zijn ('supermarkt'), maar zou ook een verzamelplaats van winkels kunnen zijn ('marktplaats'). De eindgebruiker krijgt hier toegang tot een veelheid van (multimedia) diensten. Hij logt echter maar één keer in, de betaling is transparant, en er wordt echt 'service' verleend (waaronder kwaliteitsgaranties). Ook de dienstenleverancier heeft zijn voordelen. Hij krijgt toegang tot een veelheid aan gebruikers en heeft schaalvoordelen. Ook hoeft hij zich geen zorgen meer te maken over generieke diensten, zoals authenticatie en autorisatie van gebruikers, transacties, application hosting, betaling, of andere zaken die de retailer voor hem oplost.



## 2 Naar een dienstgerichte oplossing

Naast het businessmodel zijn er ook een aantal trends en verschuivingen op technisch gebied te onderkennen die een 'retailer-oplossing' mogelijk maken. We noemen de belangrijkste.

### 2.1 Het ASP en AM model

Nieuwe generaties communicatienetwerken maken nieuwe diensten mogelijk. Het Internet heeft zich ontwikkeld tot een steeds meer *breedbandig* netwerk dat kwaliteitsgaranties (Quality of Service) kan bieden. Ontwikkelingen zijn Internet2 ([www.internet2.org](http://www.internet2.org)) en Next Generation Internet ([www.ngi.org](http://www.ngi.org)) in de Verenigde Staten en GigaPort ([www.gigaport.nl](http://www.gigaport.nl)) in Nederland. Dit leidt tot een netwerk dat het mogelijk maakt diensten aan te bieden via Internet, in plaats van producten. We zien dan ook aanbieders ontstaan die via concepten als ASP (Application Service Provision) en AM (Application Management) diensten aanbieden (bijvoorbeeld via zogenaamde *portals*) respectievelijk beheren via Internet.

### 2.2 Java

Java is de programmeertaal aan het worden voor de nieuwe generatie diensten. Java als taal is zeer geschikt voor open, gedistribueerde (web) omgevingen. Eenvoud en mogelijkheden tot 'garbage collection' zijn enkele voorbeelden boven talen als, bijvoorbeeld, C++. Java verzorgt applicaties onafhankelijkheid van besturingssysteem en platform. Een en ander wordt ondersteund door een breed scala van ontwikkelomgevingen (IDEs, 'visual assemblers'), client (JVM, Browsers) en server (EJB) implementaties en ondersteunende middleware technologieën (JMS, JNDI, Jini).

### 2.3 Interoperabiliteit en standaardisatie

Naast taalonafhankelijkheid speelt ook platformonafhankelijkheid. Niet iedereen heeft dezelfde software of systemen. Vanuit deze overwegingen ontstaat een behoefte aan *interoperabiliteit* (samenwerken van heterogene systemen) en *standaardisatie* om dit mogelijk te maken. Voorbeelden van standaarden zijn OMG's CORBA voor communicatie tussen objecten, H.323 voor audio/video-conferencing of TINA voor telecommunicatie infrastructures. Er ontstaan *middleware* platformen die extra functionaliteit bieden ten opzichte van het netwerk. Willekeurige applicaties kunnen deze functionaliteit gebruiken via zogenaamde *open* interfaces.

### 2.4 Component Software

Hergebruik van functionaliteit speelt een steeds grotere rol. Ook dient te worden omgegaan met bestaande software (legacy). Met het volwassen worden van de software-industrie is vanuit deze oogpunten een trend ontstaan richting *component-based design*. Componenten, zoals we die ook kennen uit bijvoorbeeld de bouw, zijn het middel om software ('executables')

te hergebruiken en te configureren. Hierdoor kan snel en effectief maatwerk worden geleverd. In feite gaat het hier om een trend richting *architectuur denken*.

## **2.5 Thin clients**

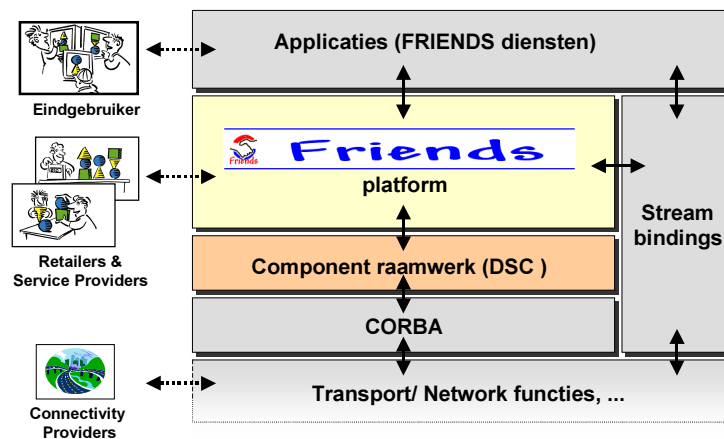
Na de mainframe en client-server PC configuraties is het tijdperk van de netwerkcomputer aangebroken. Dit gaat samen met een ontwikkeling waarbij mobiele telefoons, PDA's en computers steeds meer met elkaar versmelten. Vanuit met name de mobiele hoek, waarin door technologieën als GPRS en UMTS steeds meer netwerkcapaciteit voorhanden komt, is een behoefte aan kleine (web-enabled) applicaties die meer en meer diensten vanaf het netwerk (Internet) gebruiken.

### 3 Het FRIENDS Platform

Het FRIENDS project werkt aan een platform waarmee je next-generation Internet diensten kunt aanbieden, gebruiken en creëren. Dit dienstenplatform betreft software die communicatienetwerken en diensten aan elkaar koppelt. In FRIENDS participeren Lucent Technologies (Bell Labs Innovations), Telematica Instituut, TNO, het CTIT van de Universiteit Twente en KPN. Momenteel biedt het FRIENDS platform een schaalbare experimenteeromgeving voor het ontwikkelen, aanbieden en gebruiken van diensten op een IP-netwerk. Het systeem is geschikt voor verdere uitbouw.

#### 3.1 Architectuur

Het FRIENDS platform is een *middleware* platform. Middleware schermt het onderliggende netwerk en besturingssysteem af van de gebruiker. Aan de 'onderkant' zitten interfaces (API's) die onafhankelijkheid garanderen van netwerk (ATM, TCP/IP, ...) en besturingssysteem (Linux, Windows NT, ...). Aan de 'bovenkant' zitten interfaces waardoor verschillende applicaties (diensten) gebruik kunnen maken van de middleware functionaliteit. Het middleware platform zelf (*FRIENDS deployment platform* in Figuur 4) biedt toegevoegde waarde ten opzichte van besturingssysteem en netwerk die generiek is voor meerdere applicaties. Voorbeelden hiervan zijn functionaliteit op het gebied van autorisatie, authenticatie, dienstenbeheer of accounting.



Figuur 4: Architectuur.

#### 3.1.1 Object middleware: CORBA

FRIENDS kan verder gespecificeerd worden als een zogenaamd *object middleware* platform. De basisgedachte achter object middleware is dat gedistribueerde objecten met elkaar communiceren via een vraag- en antwoordachtig mechanisme, zoals bij (remote) procedure calls. Object middleware maakt de distributie van deze objecten transparant voor de gebruiker. 'Remote Procedure Calls' (RPC) of 'remote object requests' (in

objectgeoriënteerde terminologie: remote method invocations) gaan 'net als' hun non-remote equivalenten.

FRIENDS heeft gekozen voor CORBA als onderliggend object model. De reden hiervoor is dat CORBA taal en platform onafhankelijk is, iets dat bijvoorbeeld niet geldt voor JINI (Java taalafhankelijk) of DCOM (Windows platformafhankelijk). Daarnaast speelt dat op het moment dat FRIENDS aan het componenten raamwerk (zie sectie 3.1.2) begon JINI nog niet beschikbaar was en dat de gekozen service architectuur (TINA, zie sectie 3.1.3) CORBA-minded is.

### 3.1.2 Componenten: DSC framework

Objecten is een te laag niveau om applicaties te bouwen. Op hoger niveau zijn *componenten* nodig. Componenten zijn grotere eenheden die een bepaalde dienst (service) leveren aan hun omgeving. Andere componenten kunnen de dienst die deze component levert weer gebruiken. De belangrijkste motivatie voor componenten is hergebruik van software, snellere time-to-market door het parallel ontwikkelen van componenten, en flexibiliteit in de implementatie (Szyperski, 1998).

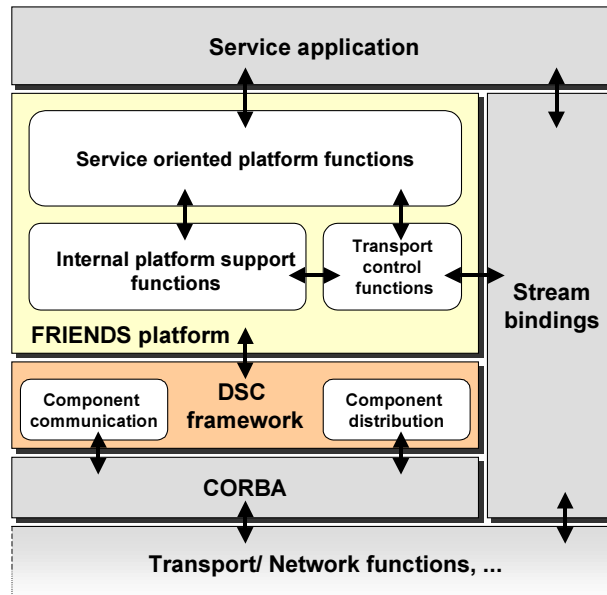
Een componentmodel is nodig om te definiëren wat componenten zijn en hoe ze onderling communiceren. FRIENDS heeft een eigen componentmodel ontwikkeld, Distributed Software Components (DSC) genoemd. Hier is voor gekozen omdat destijds geen alternatief aanwezig was. Inmiddels is dit componentmodel aangepast aan de voorlopige specificaties van het Corba Component Model (CCM) (OMG, 1999) zodat bij het verschijnen van deze standaard onmiddellijk en eenvoudig kan worden gemigreerd (CCM-prepared).

Gebaseerd op het componentmodel (DSC architectuur) is een raamwerk gebouwd (DSC raamwerk) waarmee snel en flexibel functionele componenten kunnen worden gebouwd op basis van het componentmodel (softwaregenerator DSCGen). Het DSC raamwerk heeft de volgende kenmerken:

- Door het gebruik van CORBA en implementatie in Java is er netwerk (ATM, IP, ...) en platform onafhankelijkheid (Linux, Window NT/2000, ...).
- Componenten kunnen op eenvoudige wijze worden toegevoegd en verwijderd aan het draaiende platform, op elke mogelijke computer in het netwerk.
- Nieuwe versies van componenten kunnen automatisch en transparant worden verspreid over overige nodes.

### 3.1.3 FRIENDS deployment platform

Het FRIENDS deployment platform, of kortweg FRIENDS platform, is geïmplementeerd op basis van het DSC framework (zie Figuur 5). Zoals de figuur ook toont kunnen 'streambindings' buiten het platform om netwerk en diensten kortsluiten. Het platform levert dan beheersfunctionaliteit zoals het opzetten en beëindigen van deze verbindingen. FRIENDS ondersteunt hierbij het RSVP protocol voor het reserveren van bandbreedte.



Figuur 5: FRIENDS (deployment) platform in context.

Het FRIENDS platform is geïmplementeerd uitgaande van de componenten zoals gespecificeerd in de TINA service architectuur (Kristiansen, 1997). Naast het beheer van streambindings kunnen we onderscheid maken tussen functionaliteit gericht op diensten, en de meer algemeen platformondersteunende functionaliteit. Belangrijkste dienstgeoriënteerde kenmerken zijn:

- **Access functionaliteit** Autorisatie en authenticatie worden –conform de TINA service architectuur (Kristiansen, 1997)– onafhankelijk van de diensten afgehandeld. Op deze wijze wordt een veilige verbinding tussen gebruikersdomein en aanbiederdomein opgezet, met voor de gebruiker slechts één maal inloggen en meerdere diensten gebruiken. Realisatie vindt plaats door een ‘user agent’ in het aanbiederdomein, en een ‘subscription service’ die de toegang tot diensten beheert. Dit biedt ook ‘persoonlijke mobiliteit’: men kan op verschillende plaatsen inloggen en toch de eigen instellingen behouden.
- **Service en sessie management** Eveneens conform de TINA service architectuur implementeert het platform een sessiemodel. Een sessie betreft een (gedistribueerde) dienst waarbij meerdere eindgebruikers en/of media betrokken kunnen zijn. Omdat de sessie-informatie wordt bijgehouden in het aanbiederdomein, is er ‘sessiemobiliteit’: men kan een sessie verlaten en deze op een ander moment of vanaf een andere terminal weer oppakken. Zelfs als iedereen uitlogt kan een sessie blijven bestaan. Generieke functionaliteit als het in- en uitstappen bij een sessie, het beëindigen van een sessie, het uitnodigen van anderen, het eventueel zien wie er is ingelogd (ICQ), etc., krijg je er voor elke FRIENDS dienst gratis bij.

- **Accounting** Op verschillend niveau (gebruiker, sessie) wordt informatie bijgehouden die flexibel is te gebruiken voor, bijvoorbeeld, het genereren van rekeningen. Waar veel platformen pas achteraf bedenken dat er verrekend dient te worden, zit dit bij FRIENDS geïntegreerd in de architectuur. De accounting wordt momenteel gebruikt door de 'billing' dienst (zie ook sectie 3.1.4). Op basis van een aantal in het platform voorgedefinieerde componenten (no-charge, flat fee, event-based, time-based) kan een dienstenaanbieder eenvoudig zijn eigen billing strategieën definiëren. Uit overwegingen van efficiëntie wordt daarbij alleen die informatie bewaard, die uiteindelijk nodig is.
- **Quality of Service** Kwaliteit is een moeilijk te definiëren begrip. Wij gaan uit van 'geschiktheid voor gebruik'. In het gekozen QoS model zijn vijf parameters bepaald die de perceptie van kwaliteit van de gebruiker moeten afdekken: beschikbaarheid (kunnen opstarten, toegankelijkheid), interactiviteit (responsetijd), integriteit (consistentie van gegevens bij alle gebruikers), de mate van regelgeving (werkt het volgens de regels) en getrouwheid (is bijvoorbeeld een object herkenbaar als datgene wat het is). Deze parameters worden uiteindelijk vertaald in gewenste eigenschappen van het besturingssysteem ('memory- en processor load') en netwerk (reserveren bandbreedte).

Wat de meer algemeen platformondersteunende functionaliteit betreft zijn drie belangrijke functies:

- **Data management** Onderliggend aan diverse diensten liggen databases, bijvoorbeeld voor accounting, administratie, of configuratie doeleinden. FRIENDS ondersteunt SQL dat via JDBC en ODBC (of eventueel andere drivers voor bepaalde platformen) toegang geeft tot de data (in een Windows omgeving meestal een Microsoft Access database).
- **Performance monitoring** Het platform ondersteunt het meten van prestatie parameters (CPU belasting, geheugengebruik) en het controleren van de toestand van een component (leeft deze nog: zogenaamde 'hartslag'). Voor verschillende doeleinden kan dit worden gebruikt: notificatie (als er iets mis is), load balancing (zie volgend punt), regelmatige vastlegging (grafieken, statistiek).
- **Load balancing** Het opstarten van componenten (bijvoorbeeld bij service invocatie) gebeurt geheel transparant voor de gebruiker. Een load balancing component zorgt er voor dat, in het aanbiederdomein, de meest geschikte node wordt gebruikt om een component op te laten werken. Selectie vindt plaats op basis van processor en geheugen belasting (bij invocatie).

### 3.1.4 Diensten

Boven op het platform draaien FRIENDS services. Er zijn meerdere diensten in verschillende toepassingsdomeinen die zijn geïmplementeerd op FRIENDS. Voorbeelden van diensten voor de **gebruiker** zijn:

- Samenwerkingsdiensten: Chat, ICQ, Telefoonboek, Audio/video conferencing. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van sessie-gerelateerde functionaliteit zoals het uitnodigen van andere gebruikers dienst, een sessie tijdelijk verlaten, etc.

- Project configuratiedienst, om zelf samenwerkingsverbanden en toegangsrechten te definiëren. Via een bijbehorende project samenwerkingsdienst kan men vervolgens samenwerken. Deze bevat ook een agenda service om (virtuele) bijeenkomsten te agenderen inclusief het gebruik of de reservering van diverse FRIENDS diensten.
- Spelletjes: schaken, same, zeeslag
- E-commerce diensten: Productcatalogus, Transactiedienst. In het bijzonder is er de Software Mall demonstrator dienst die zich richt op het gebruik van software via Internet op basis van een leasecontract. Op basis van hergebruik van software componenten zijn talloze soortgelijke, alternative diensten aan te bieden.
- Billingdienst, voor het verkrijgen van inzicht in de te betalen kosten (op basis van de accountinginformatie in het platform en de met de dienstenaanbieder bepaalde betalingsstrategie).

Voorbeelden van diensten voor de **dienstenaanbieder** zijn (diensten die in principe alleen voor een administrator toegankelijk zijn):

- Administratiedienst: Voor het on-line monitoren en beheren van gebruikers, sessies en diensten.
- Monitoringdienst: Voor het monitoren van kwaliteits- en prestatieaspecten binnen het platform.
- Billingdienst: Voor het verkrijgen van inzicht in de kosten.
- Quality of Service monitoringdienst: Voor het verkrijgen van inzicht in welke kwaliteit wordt geleverd op welk niveau.

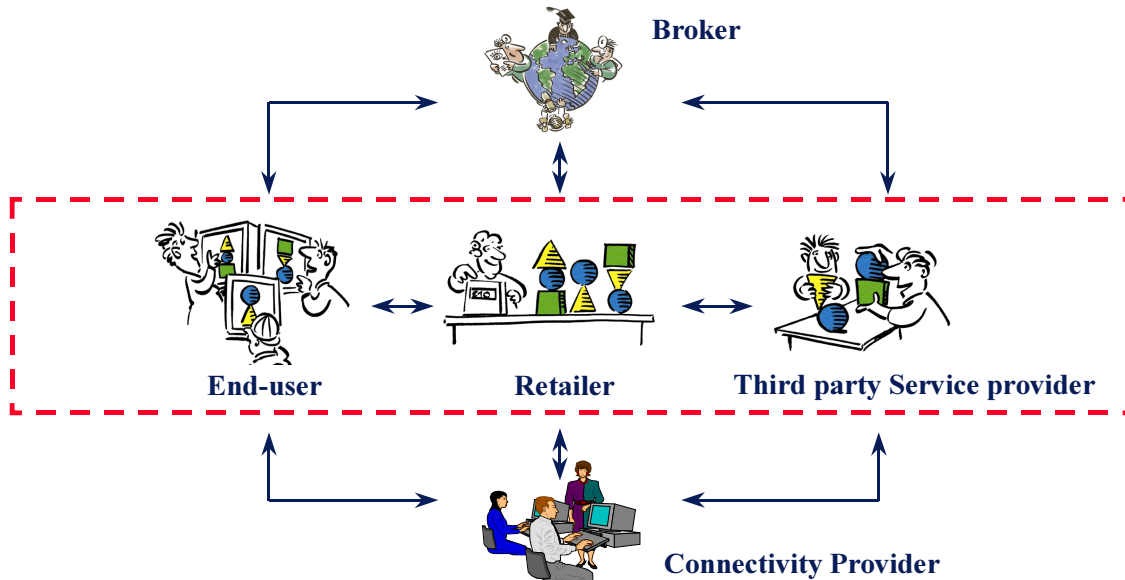
Bestaande applicaties kunnen worden gebruikt op het FRIENDS platform, waarbij (in meer of mindere mate, afhankelijk van de integratiegraad) de functionaliteit van het platform kan worden gebruikt. Er zijn drie manieren om bestaande applicaties te gebruiken boven op het FRIENDS platform:

- FRIENDS applicatie: Een applicatie wordt omgevormd tot een FRIENDS Service, bijvoorbeeld door het zogenaamde *wrapping*. Een voorbeeld hiervan is H.323 audio/videoconferencing dienst op het huidige platform, die is gebaseerd op Netmeeting.
- Shared application service: FRIENDS biedt een 'application sharing' dienst waarmee een willekeurige dienst in het gebruikersdomein (bij de client) kan worden gedeeld met andere gebruikers, die tevens de controle kunnen overnemen.
- Terminal service: FRIENDS biedt een 'terminal service' dienst waarmee een willekeurige dienst in het aanbiedersdomein (bij de server) kan worden aangeboden en gebruikt door een willekeurig aantal gebruikers (*application hosting* principe, uitgaande van een *thin client*).

### 3.2 Geïntegreerd platform

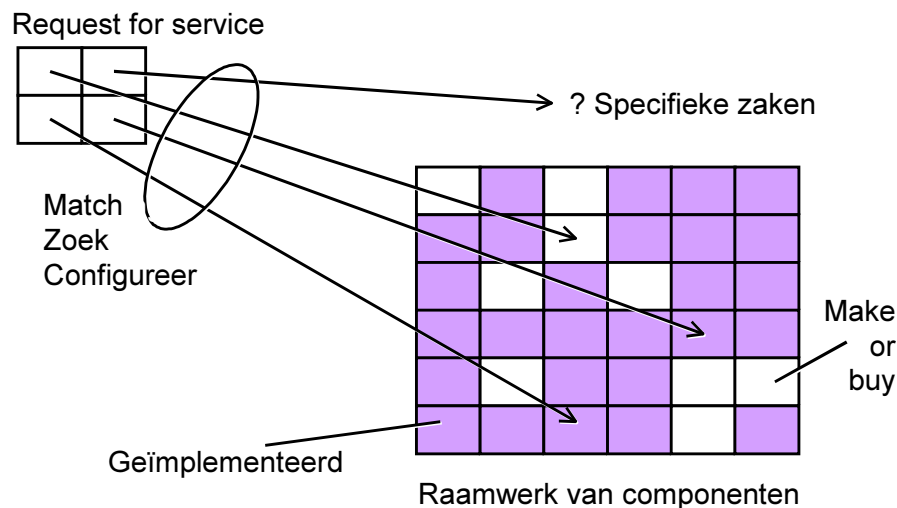
Vanuit onze visie rekenen we tot een middleware platform niet alleen de *generieke functionaliteit* zoals het platform die aanbiedt aan de applicaties die gebruik maken van dit platform, maar ook de ondersteuning aan dienstenontwikkelaars (bijvoorbeeld programmeurs) om gedistribueerde diensten te ontwikkelen op het platform. Dit onderscheidt een middleware platform van, bijvoorbeeld, een gedistribueerd besturingssysteem. FRIENDS biedt dan ook

een geïntegreerd platform dat ondersteuning biedt aan zowel de eindgebruiker, als de dienstenaanbieder (retailer) als de dienstenontwikkelaar (zie Figuur 6).



Figuur 6: Platform aanpak.

FRIENDS stelt de **dienstenontwikkelaar** in staat om snel en flexibel nieuwe diensten te creëren op het platform. Dit is mogelijk omdat generieke functionaliteit uit het platform kan worden hergebruikt en daarnaast de diensten kunnen worden samengesteld uit reeds bestaande applicatiebouwblokken, waaronder de reeds bestaande FRIENDS services of onderdelen daarvan (zie Figuur 7). Voor nog niet geïmplementeerde componenten (wit in de figuur) zijn er software generatie tools die de ontwikkelaar ondersteunen (op basis van IDL of een grafische taal op hoger niveau). Voor de uiterst specifieke gevallen die niet in het raamwerk passen kan een 'application sharing' of 'application hosting' wellicht nog zinvol zijn (zie vorige sectie).



Figuur 7: Dienstenontwikkeling.



## 4 FRIENDS om te gebruiken

Samenvattend zetten we de functionaliteit van FRIENDS nog eens op een rij, maar dan vanuit de verschillende rollen geredeneerd.

### 4.1 De eindgebruiker

Voor de eindgebruiker biedt FRIENDS:

- Toegangsfunctionaliteit: slechts één maal inloggen en een veelheid aan diensten gebruiken.
- Diensten voor elektronisch samenwerken: Audio/Video conferencing, application sharing, netmeeting, chat.
- Een stuk 'community' vorming: ICQ dienst, faciliteiten voor het aankondigen van diensten of het uitnodigen van derden, een project configuratie en collaboratie dienst om eigen samenwerkingsstructuren te definiëren en te gebruiken.
- Diensten voor elektronisch zakendoen: Application hosting, e-Commerce functionaliteit (transacties), security (digitale handtekening – PKI, non-repudiation).
- Transparantie van kosten: Op elk moment kunnen zien wat hoeveel kost, en welk bedrag men tot nu toe verschuldigd is.
- Kwaliteitsgaranties (Quality of Service): Op basis van afspraken garanties krijgen omtrent de gewenste kwaliteit, en inzicht hebben of deze kwaliteit ook wordt gehaald.
- Persoonlijke configuratie: Bijvoorbeeld look and feel aanpassen aan eigen wensen en persoonlijke profielen.
- Mobiliteit: Een dienst of sessie verlaten en op een ander moment, of elders weer oppakken.
- Eenvoudig te downloaden en installeren.

### 4.2 Dienstenaanbieder (retailer)

Voor de eindgebruiker biedt FRIENDS:

- Een breed inzetbaar platform: Dankzij de componentaanpak en het gebruik van Java en CORBA is FRIENDS onafhankelijkheid van taal en besturingssysteem, geschikt voor een breed scala aan toepassingsgebieden.
- Een snel inzetbaar platform: FRIENDS is een research prototype dat het niveau van 'demonstrator' is ontstegen en uitbreidbaar is. FRIENDS is geschikt voor pilots. Voor commerciële doeleinden is een development en engineering fase nodig (van circa 1 jaar).
- Sterk in toegangslaag: Authenticatie en autorisatie zijn onafhankelijk van de diensten zelf geregeld. Dat maakt FRIENDS sterk met betrekking tot het zich abonneren op diensten en de hele toegangscontrole hierop.
- Schaalbaar: FRIENDS biedt load-balancing in het serverdomein, op basis van CPU load- en memory-usage.
- Geïntegreerde billing: De gehele accounting architectuur is verweven in FRIENDS. Dit maakt het mogelijk om als aanbieder zelf willekeurige betalingsstrategieën te definiëren en te gebruiken. Ook geeft het (op willekeurig moment) inzicht in de kosten (op elk niveau).

- QoS support: Dankzij de QoS architectuur en monitoring tools krijgt men eenvoudig inzicht welke kwaliteit wordt gehaald op welk niveau – van Service Level Agreement tot en met netwerk (RSVP) / besturingssysteem niveau.
- Dienstenbeheer: On-line ingrijpen in situaties of nieuwe diensten introduceren.
- Open platform: FRIENDS maakt gebruik van vele internationale standaarden, waaronder CORBA, CORBA Component Model (voorbereid), H.323, TINA Service Architecture en SIP.
- Functionaliteit voor het inrichten van service centra: Application hosting, helpdesk, file transfer, transacties, productcatalogus en security faciliteiten (zoals digitale handtekening, encryptie, PKI, non-repudiation).

### 4.3 Dienstenontwikkelaar

Voor de dienstenontwikkelaar biedt FRIENDS:

- Methodiek: Stappenplan en best practices (richtlijnen, 'patterns') aangaande service creatie in FRIENDS.
- Ontwerpgereedschap (FRIENDS Studio) om op hoog niveau, gebruik makend van een grafische taal, componenten en diensten te specificeren en te ontwerpen.
- Analyse tools voor design-time analyse (simulatie, model checking).
- Softwaregereedschappen om uit deze specificaties IDL, Component Specificaties (input voor het genereren van skeletons), Component Assembly Descriptors (input voor packaging) en Message Sequence Charts te genereren.
- Softwaregeneratie tool (DSCGen) voor het ondersteunen van componentontwikkeling (stubs, skeletons).
- Softwaregeneratie tool (SCGen) voor het ondersteunen van dienstenontwikkeling (relateren van de generieke functionaliteit aan de specifieke dienst). Hiermee wordt een skelet gecreëerd voor een nieuwe gedistribueerde FRIENDS dienst.
- Test en debug faciliteiten: Tools voor het monitoren van componenten (run-time) en run-time validatie.
- Verificatie tool: Om (run-time) traces te valideren tegen het (design-time) ontwerp.
- Herbruikbare componenten: Bibliotheek van bestaande componenten (diensten) die kunnen worden hergebruikt voor nieuwe diensten.

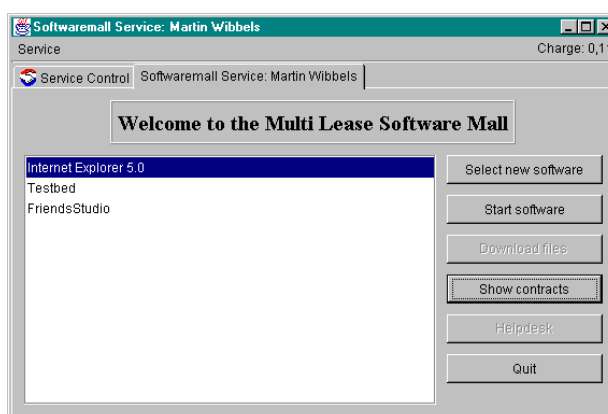
## 5 Use cases

In dit hoofdstuk beschrijven we tenslotte twee use cases (aangaande demonstrator applicaties), waarin het FRIENDS platform is gebruikt voor het ontwikkelen en aanbieden van een gebruikersdienst. De eerste use case, genaamd *Software Mall* is op het gebied van elektronisch zakendoen en application hosting. De tweede use case, genaamd *CSCW Call* is op het gebied van samenwerken en community vorming.

### 5.1 Software Mall

De Internet ontwikkelingen gaat steeds meer richting de commercie: portals die klanten willen vasthouden, geldelijke transacties bij on-line kopen, het aanbieden van diensten (in plaats van het verkopen van producten), etc. Multi Lease als verhuurder van hardware en software wil hier op inspringen met het concept 'software uit de muur' voor de bruikleen van software via Internet op een beveiligde manier.

In samenspraak met het FRIENDS team wordt ervoor gekozen de te leasen diensten te gebruiken binnen de FRIENDS omgeving. Een scala van diensten die sowieso wel ergens gratis zijn te downloaden op Internet (chat, video conferencing, application sharing, wat spelletjes) krijgt men er gratis bij. Het moet wel duidelijk zijn voor welke diensten met moet betalen, en de klant moet kunnen kiezen uit verschillende betalingsstrategieën, die uiteraard weer door Multi Lease te bepalen zijn. Afsluiten van contracten moet secure zijn en voor beide partijen eenduidig. Bij gebruik blijft alle software in het aanbiederdomein, om misbruik te voorkomen. Uiteraard moeten bestanden waarop gewerkt wordt wel weer naar de klant toe kunnen.



Figuur 8: Software Mall.

De manier waarop dit is geïmplementeerd in FRIENDS is door een nieuwe FRIENDS dienst te ontwikkelen, de Software Mall (zie Figuur 8), die voor de eindgebruiker gewoon tussen het rijtje van overige (gratis) FRIENDS diensten staat. De Software Mall toont alle softwarepakketten waarvoor een contract is afgesloten. Zij kunnen vanuit de Software Mall (en alleen vanuit de Software Mall) worden opgestart, en worden dan via de 'application

hosting' faciliteiten van FRIENDS gebruikt (terminal service). Hierdoor zijn er direct alle FRIENDS gemakken, zoals acces en sessiefunctie, transparantie van kosten, etc. Door het gebruik van de terminal service is kopiëren van software niet mogelijk en worden ook minimale eisen gesteld aan de client terminal.

De Software Mall zelf is een 'interface' die diverse, reeds beschikbare componenten uit FRIENDS integreert. Via 'select new software' komt men in een productcatalogus waarin men software kan selecteren en kan kiezen voor betalingsstrategie. Van daaruit kan weer een 'order' component worden opgesteld die gebruik maakt van de 'digitale handtekening' component, en zo het contract afsluiten en wederzijds bevestigen. Na gebruik van software ('start software') kunnen resultaten van de server worden opgehaald via een FTP component ('download'). Een 'helpdesk' button start eenvoudigweg een chat of audio/video conferencing met de administrator. Vanwege de beschikbaarheid van al deze componenten kon dit maatwerk zeer snel worden gerealiseerd. Merk in Figuur 8 ook de tab 'service control' op. Deze is beschikbaar voor iedere FRIENDS dienst en betreft de generieke service functionaliteit (zoals user, service, en sessiemanagement zaken).

Voor Multi Lease zelf, tenslotte, is nog een andere FRIENDS dienst opgeleverd, namelijk een managementdienst. Hiermee kunnen softwarepakketten worden toegevoegd of weggehaald uit het aanbod. De architectuur van FRIENDS biedt de aanbieder veel flexibiliteit, bijvoorbeeld het instellen van een boetetarief als de leasetermijn is verlopen. Alle informatie-uitwisseling tussen managementdienst en de Software Mall zelf vindt hierbij plaats via standaard databases.

## 5.2 CSCW Call

CSCW staat voor Computer-Supported Cooperative Work. De CSCW Call laat zien hoe het FRIENDS platform kan worden gebruikt voor het ondersteunen van elektronisch samenwerken in project teams (of andere communities). Deze demonstrator biedt:

- Een virtuele omgeving om binnen een organisatie op afstand samen te werken in project teams; en
- Het gereedschap om dergelijke projectomgevingen in te richten.

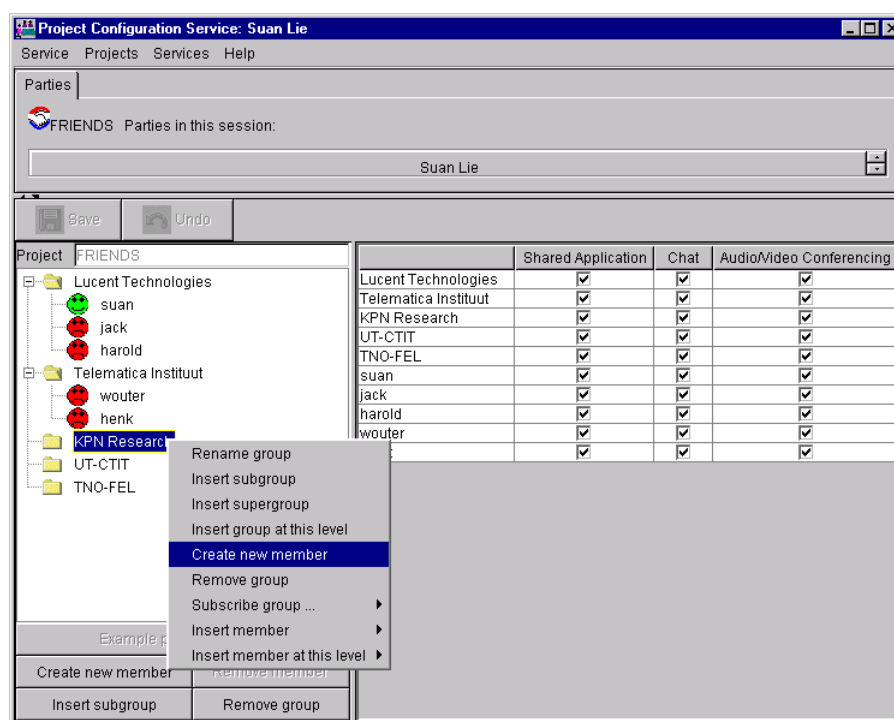
Het gereedschap om projectomgevingen in te richten bestaat uit de "Project Configuration Service". Deze dienst werkt als volgt. Een project coördinator kan namens zijn / haar organisatie de service provider<sup>1</sup> om ondersteuning vragen voor het samenwerken in projectverband. Hierbij kan hij / zij een lijst van FRIENDS diensten specificeren - bijvoorbeeld Shared Application, Chat en Audio/Video Conferencing – die door de service provider worden aangeboden. Vervolgens creëert de service provider een account voor de project coördinator en stuurt hem / haar een "user name / password" combinatie. Hiermee kan de projectleider inloggen en vervolgens kan hij / zij de Project Configuration Service starten. Met behulp deze dienst kan de project coördinator vervolgens voor verschillende projecten:

---

<sup>1</sup> Bijvoorbeeld het rekencentrum of de IT organisatie van een bedrijf of een service provider op het Internet.

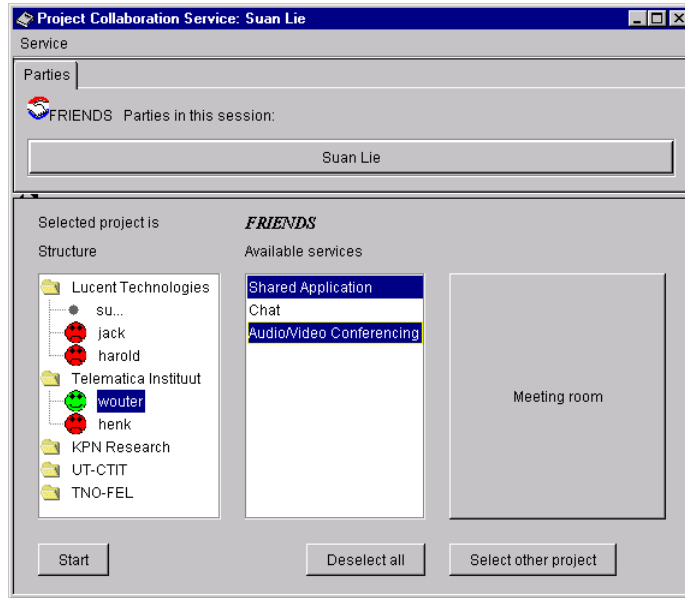
- Een projectstructuur definiëren die bestaat uit een boom van groepen en projectleden;
- Accounts aanmaken voor nieuwe projectleden;
- Groepen en projectleden abonneren op de door de service provider beschikbaar gestelde diensten; en
- Rollen – “project member” of “project leader” - toekennen aan projectleden.

De project coördinator kan de virtuele omgeving van alle projecten binnen de organisatie onderhouden, evenals projectleden die de rol van projectleider hebben. In Figuur 9 definieert projectleider Suan (zie het groene, lachende gezichtje) een projectomgeving voor het FRIENDS project. Er hoeft in het vervolg alleen maar contact te worden opgenomen met de service provider wanneer nieuwe diensten nodig zijn, andere gebruikers dezelfde rechten als de project coördinator dienen te krijgen of wanneer iemand zijn “user name / password” combinatie is vergeten.



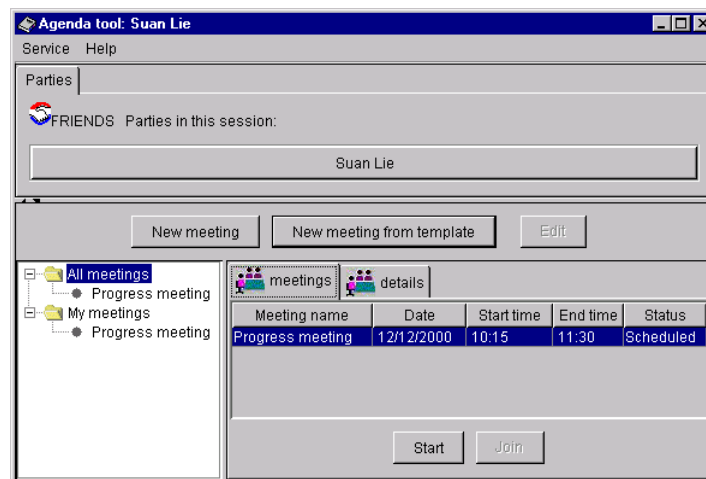
**Figuur 9: Project Configuration Service.**

De virtuele omgeving om op afstand samen te werken in project teams wordt geleverd door de “Project Collaboration Service”. Projectleden kunnen na het inloggen deze dienst starten en een van de projecten selecteren waarin ze zijn ingedeeld. In Figuur 10 is te zien dat Suan het FRIENDS project heeft geselecteerd. Suan kan zien dat Wouter ook actief is in de context van dit project (zie het groene, lachende gezichtje) en hij kan nu Wouter uitnodigen voor bijvoorbeeld Audio/Video Conferencing en Shared Application sessies.



**Figuur 10: Project Collaboration Service.**

Naast spontane communicatie tussen projectleden ondersteunt de Project Collaboration Service ook geplande ontmoetingen via de “Meeting room”. Na het indrukken van de “Meeting room” button in Figuur 10 verschijnt het window in Figuur 11. Er kunnen nu bijvoorbeeld geplande ontmoetingen worden vastgelegd via de “New meeting” button. Hierbij dienen een aantal gegevens te worden gespecificeerd zoals voorzitter, deelnemers, agenda en diensten. Een meeting kan gestart worden door de voorzitter en alle andere deelnemers worden dan automatisch uitgenodigd.



**Figuur 11: In de “Meeting room”.**

## 6 Literatuur

### 6.1 Referenties

Kristiansen, L. (ed.), *Service Architecture: Version 5.0*. TINA-Consortium, June 1997.  
<http://www.tinac.com/specifications/specifications.htm>.

OMG, *CORBA Components - Volume I*, OMG TC Document orbos/99-07-01, August 2, 1999b, <http://www.omg.org/docs/orbos/99-07-01.pdf>.

Szyperski, C., *Component software: Beyond object-oriented programming*. Addison-Wesley, Harlow, England, 1998.

### 6.2 FRIENDS papers

Alle onderstaand genoemde papers zijn te downloaden via de FRIENDS website  
<http://www.telin.nl/Middleware/FRIENDS/ENindex.htm>.

#### 6.2.1 Algemeen

1. Henk J.G. de Poot, Samenwerken aan nieuwe diensten, *Nieuwsbrief Telematica*, Jrg.10, nr.7/8, 2000.
2. Hendrik B. Meeuwissen, Harold J. Batteram, and John-Luc Bakker, "The FRIENDS Platform: A Software Platform for Advanced Services and Applications," *Bell Labs Technical Journal*, Vol. 5, No. 3, July-Sept. 2000, pp. 59-75.

#### 6.2.2 Gebruikers- en exploitatieplatform

3. Jack P.C. Verhoosel, Harold J. Batteram, Rudynell S. Millian, The FRIENDS Platform: Conquering Complexity using Distributed Software Components, *Lucent Software Symposium, April 2000*.
4. Batteram, H. J., Bakker, J.-L., Verhoosel, J. P. C., & Diakov, N. K., Design and implementation of the MESH services platform, *Proceedings of TINA'99, Telecommunications Information Networking Architecture Conference 1999, Turtle Bay Resort, Oahu, Hawaii, USA - 12-15 April 1999*.
5. Ronald de Man, Jeroen Schot, Jack Verhoosel, Load Balancing in a TINA based Service Deployment Environment, *WTC/ISS2000, Birmingham, UK, May 2000*.

#### 6.2.3 Onderliggend componentenmodel

6. Harold J. Batteram, On Verifying and Testing Distributed Software Component Systems, *Lucent Software Symposium, April 2000*.
7. Nikolay K. Diakov, Harold J. Batteram, Hans Zandbelt, Marten J. van Sinderen, Monitoring of Distributed Component Interactions, *Proceedings 7th International Conference on Interactive Distributed Multimedia Systems and Telecommunication Services (IDMS2000), Enschede, The Netherlands, October 18-20, 2000*.

#### **6.2.4 Dienstenontwikkeling**

8. Verhoosel, J. P. C., Wibbels, M., Batteram, H. J., & Bakker, J.-L., Rapid service development on a TINA-based service deployment platform, *Proceedings of TINA'99, Telecommunications Information Networking Architecture Conference 1999, Turtle Bay Resort, Oahu, Hawaii, USA - 12-15 April 1999*.
9. Quartel, D. A. C., Sinderen, M. J. van, & Ferreira Pires, L., A model-based approach to service creation, *Proceedings of the 7th IEEE Computer Society workshop on future trends of distributed computing systems*, IEEE Computer Society, 1999, pp. 102-110.



## 7 Partners

FRIENDS is een tweejarig samenwerkingsverband (1999-2000) tussen Lucent Technologies, Telematica Instituut, KPN Research, TNO en het CTIT van de Universiteit Twente ([friends.gigaport.nl](http://friends.gigaport.nl)). In deze tijd is er 50 miljoen aan onderzoek en softwareontwikkeling geïnvesteerd in FRIENDS. FRIENDS wordt ondersteund door het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de BTS regeling ([www.senter.nl](http://www.senter.nl)) en is aangemerkt als pilot project in het kader van GigaPort ([www.gigaport.nl](http://www.gigaport.nl)). Onderstaand vertellen de verschillende partners waarom zij in FRIENDS participeren.

### 7.1 Lucent Technologies

In de wereld van telecommunicatie en informatietechnologie is Lucent Technologies een van de sterkste partijen. Lucent Technologies ontwikkelt, fabriceert en levert een breed scala oplossingen, systemen en componenten voor publieke en particuliere netwerken. Daarmee realiseren 150.000 medewerkers in meer dan 90 landen een omzet van ruim 38 miljard dollar per jaar, waarmee Lucent Technologies tot de grootste ondernemingen ter wereld behoort. Het vooraanstaande R&D-centrum Bell Laboratories is de motor achter de innovatie en ontwikkeling van nieuwe producten. Meer informatie over Lucent Technologies is te vinden op de website: <http://www.lucent.com>.



In FRIENDS werkt Lucent Technologies aan nieuwe voorzieningen voor het aanbieden en ontwikkelen van on-line diensten. Lucent is nauw betrokken bij de concrete ontwikkeling van in praktijk toepasbare diensten om een beter inzicht te krijgen in de eisen en wensen van eindgebruikers en dienstenleveranciers. Ook in het verleden investeerde Lucent in on-line diensten in de projecten PLATINUM en MESH die aan FRIENDS vooraf gingen. Met FRIENDS verdiept Lucent zijn ervaring met innovaties op het gebied van netwerken, dienstenplatformen (middleware) en hun toepasbaarheid. Lucent wil met het FRIENDS project de potentiële markt voor een platform voor het ontwikkelen en exploiteren van on-line diensten verder onderzoeken.

Contactpersoon: Suan Lie, Email: [slie@lucent.com](mailto:slie@lucent.com)  
Postbus 18, 1270 AA Huizen, Tel: 035 687 4739, Fax: 035 687 5954

### 7.2 Telematica Instituut

Telematica Instituut met een centrale organisatie in Enschede, is een onafhankelijk publiek/privaat onderzoeksinstituut bestuurd door bedrijven en door de Nederlandse overheid als technologisch topinstituut. De missie van het Instituut is snelle vertaling van ICT onderzoek in bruikbare toepassingen met strategisch en maatschappelijk belang. (Web site: <http://www.telin.nl>)



Telematica Instituut is als publiek/private onderzoeksinstituting graag betrokken in multi-client projecten samen met bedrijven waarin onderzoek wordt vertaald in bruikbare toepassingen en waarin theorieën in de praktijk kunnen worden getoetst. Samen met Lucent Technologies en KPN werkt Telematica Instituut al geruime tijd aan middleware ontwikkeling en innovatief gebruik van nieuwe diensten. In het FRIENDS project doen de centrale organisatie en twee van zijn aangesloten kennisinstellingen TNO en Universiteit Twente/CTIT mee. Zo kan het instituut de thema's van platform- en dienstenontwikkeling enerzijds en exploitatie en gebruik van diensten anderzijds goed met kennis ondersteunen en nieuwe kennis opdoen op deze gebieden. De centrale organisatie is met name betrokken bij de platform technologie met accenten op accounting, creatie van diensten en validatie van gebruik van diensten.

Contactpersoon: Wouter Teeuw, Email [teeuw@telin.nl](mailto:teeuw@telin.nl)

Postbus 589, 7500 AN Enschede, Tel. 053 4850485, Fax 053 4850400

### 7.3 KPN Research

KPN Research heeft als Innovation Centre van KPN de uitdaging om die producten, diensten, en processen te ontwikkelen welke een substantiële bijdrage leveren aan het resultaat van KPN. Onder het motto "Van voordeel in kennis naar voordeel in de markt" bouwt KPN Research aan een internationaal kennis en innovatienetwerk, waarmee KPN zich kan meten met de top binnen Europa. Door zelf focus te leggen op een beperkt aantal gebieden, waar zij vooraan kan en wil lopen in de wereld van R&D, creëert KPN Research unieke competenties voor KPN. Met haar sterke mix aan hoogwaardige kennis en kunde op zowel technologisch, sociaal-cultureel en bedrijfseconomisch gebied, is zij in staat om zowel nieuwe dienstconcepten te ontwikkelen alsook deze vooraf te toetsen op klantwaarde en economische haalbaarheid.



Binnen FRIENDS brengt KPN als telecombedrijf zijn kennis en ervaring in over de marktintroductie, exploitatie en het grootschalig beheer van diensten. Vernieuwing, gebruik en beheer van diensten staan gedeeltelijk op gespannen voet met elkaar, omdat dat ze verschillende doelen dienen. Zo is het beheer gericht op het in stand houden van de achterliggende systemen en processen, terwijl vernieuwing tracht deze zaken te veranderen. Anderzijds mag het beheer het gebruik niet in de weg staan. Gebruikers worden niet graag geconfronteerd met 'werk aan de weg'. Last but not least moet de dienstverlener ergens zijn geld mee kunnen verdienen om deze gevraagde continuïteit in de dienstverlening te kunnen garanderen. Middels FRIENDS werkt KPN aan diensten platformen die hierin een balans kunnen vinden. De nadruk ligt hierbij op kwaliteit en snelheid.

Contactpersoon: Bertjan Teunissen, Email: [L.J.Teunissen@kpn.com](mailto:L.J.Teunissen@kpn.com)

Postbus 15000, 9700 CD Groningen, Tel: 050 582 1000, Fax: 050 312 2415

## 7.4 TNO

TNO is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie die samen met bedrijven en overheden werkt aan de praktische toepassing van technologische kennis. In FRIENDS neemt het TNO-instituut FEL deel. TNO-FEL is een internationaal erkend ICT-laboratorium, deskundig op telecommunicatie en beveiliging en de toepassingen daarvan in elektronische handel (e-commerce) en elektronische bedrijfsvoering (e-business). TNO-FEL heeft een hoofdvestiging in Den Haag en werd begin 1999 uitgebreid met de vestiging TNO-FEL Twente in Enschede gespecialiseerd op e-commerce en e-business.



In FRIENDS biedt TNO-FEL haar kennis aan op het gebied van de beveiligingsaspecten en de toepassingsaspecten van e-commerce. TNO-FEL Den Haag heeft het platform verrijkt met generieke functionaliteit voor het garanderen van privacy benodigd voor e-commerce. Voor TNO-FEL Twente past FRIENDS prima in een van haar drie werkerreinen, waarin zij onderzoekt welke generieke e-commerce-functionaliteit een passende en voortvarende groei van e-commerce kan bewerkstelligen. Het FRIENDS-platform biedt dergelijke functionaliteit. Daarnaast zijn kennisontwikkeling en samenwerking op het gebied van architecturen voor ICT-diensten, vooral voor e-commerce en e-business, voor TNO onmisbaar in haar brugfunctie tussen wetenschap en maatschappij. Zo kan TNO bedrijven en overheden ter zijde staan met onafhankelijke raad en daad.

Contactpersoon: Paul Oude Luttighuis, Email: [OudeLuttighuis@fel.tno.nl](mailto:OudeLuttighuis@fel.tno.nl)  
Colosseum 27, 7521 PV Enschede, Tel: 053 480 21 00, Fax: 053 431 00 21

## 7.5 CTIT

Het CTIT, een onderzoeksinstituut van de Universiteit Twente, heeft als hoofddoel: het doen van onderzoek op het gebied van ontwikkeling, invoering en gebruik van telematicasystemen, in het bijzonder systemen gebaseerd op Internettechnologie en -toepassingen.



Binnen het FRIENDS project heeft CTIT gewerkt aan de ondersteuning van verschillende fasen in de levenscyclus van elektronische diensten. Daarbij spelen de eisen van verschillende actoren –ontwikkelaars, aanbieders en gebruikers– steeds een rol. Ook zijn oplossingen ontwikkeld op verschillende functionele en technische niveaus, van netwerk tot operationeel platform, ontwikkelomgeving en diensten voor eindgebruikers. Het FRIENDS project is interessant voor CTIT omdat wetenschap en praktijk worden gecombineerd in een multidisciplinaire aanpak gericht op de ontwikkeling van een geïntegreerde systeemoplossing.

Contactpersoon: Marten van Sinderen, Email [sinderen@ctit.utwente.nl](mailto:sinderen@ctit.utwente.nl)  
Postbus 217, 7500 AE Enschede, Tel: 053 489 3779, Fax: 053 489 4524