

RECHTBANK DEN HAAG

Team handel

zaaknummer / rolnummer: C/09/571729 / HA ZA 19-364

Vonnis van 30 december 2020

in de zaak van

de rechtspersoon naar vreemd recht
ADAPTIVE SPECTRUM AND SIGNAL ALIGNMENT, INCORPORATED,
te Redwood Shores, California, Verenigde Staten van Amerika,
eiseres in conventie,
verweerster in reconventie,
advocaat mr. B.J. Berghuis van Woortman te Amsterdam,

tegen

1. **KONINKLIJKE KPN N.V.**,
te Rotterdam,
2. **TELFORT ZAKELIJK B.V.**,
te Oostrum, gemeente Venray,
3. **XS4ALL INTERNET B.V.**,
te Amsterdam,
4. **KPN B.V.**,
te Rotterdam,
gedaagden in conventie,
eiseressen in reconventie,
advocaat mr. F.W. Gerritzen te Amsterdam,

en

NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS NEDERLAND B.V.,
te Den Haag,
gevoegd aan de zijde van gedaagden,
advocaat: mr. A. Killan te Den Haag.

Partijen zullen hierna ASSIA, KPN c.s. en Nokia genoemd worden, en gedaagden
afzonderlijk ook KPN NV, Telfort, XS4ALL en KPN BV.

Voor ASSIA is de zaak ter zitting inhoudelijk behandeld door mrs. T. Douma, S.D.
Brommersma en L. Wolthuis Scheeres, advocaten te Amsterdam, bijgestaan door de
octrooigemachtigde ir. C. Box. KPN c.s. is bijgestaan door haar advocaat en door zijn
kantoorgenoten mrs. L.J. Braams en S.M. van Asten en voor Nokia traden op haar advocaat,
voornoemd, mr. P. van Gemert en mr. ir. K. Hsia, advocaten te Den Haag, bijgestaan door
de octrooigemachtigden dr. ir. J.J. Hutter en dr. ir. H. van der Heijden.

1. De procedure

1.1. Het verloop van de procedure blijkt uit:

- de beschikking van de voorzieningenrechter van deze rechtbank van 28 februari 2019, waarbij ASSIA is toegestaan KPN c.s. te dagvaarden in de versnelde bodemprocedure in octrooizaken;
- de dagvaarding van 1 maart 2019;
- de incidentele conclusie houdende vordering tot voeging van 10 april 2019 van Nokia;
- de akte houdende overlegging producties van 10 april 2019 van ASSIA met producties EP1 t/m EP13;
- het vonnis in het voegingsincident van 24 april 2019 en de overig daarin aangeduide stukken¹;
- de conclusie van antwoord in conventie, tevens conclusie van eis in reconventie, van 19 juni 2019 met producties GP1 t/m GP5;
- de conclusie van antwoord gevoegde partij van 19 juni 2019 met producties VP1 t/m VP7;
- de conclusie van antwoord in reconventie van 14 augustus 2019 met producties EP14 t/m EP22;
- de akte houdende overlegging nadere producties van ASSIA van 25 september 2019 met producties EP23 t/m EP27;
- de akte overlegging aanvullende producties van KPN c.s. van 25 september 2019 met producties GP6 t/m GP14;
- de akte houdende overlegging nadere producties gevoegde partij en uitlating na CVAIR van 8 mei 2019 met producties VP8 t/m VP13;
- de akte houdende overlegging reactieve producties van ASSIA van 25 oktober 2019 met producties EP28 t/m EP32;
- de akte houdende overlegging reactieve producties gevoegde partij en bezwaar producties Assia van 25 oktober 2019, met producties VP14 en VP15;
- de akte houdende overlegging productie gevoegde partij, ontvangen op 8 november 2019, met productie VP16;
- de specificatie proceskosten KPN c.s.. tot en met 6 november 2019, ontvangen op 8 november 2019;
- de akte houdende overlegging overzicht proceskosten gevoegde partij van 8 november 2019;
- de e-mail van mr. Gerritzen van 21 november 2019 met aanvullende specificatie van de proceskosten van KPN c.s.;
- de akte houdende overlegging overzicht aanvullende proceskosten gevoegde partij van 21 november 2019;
- de brief van mr. Douma van 21 november 2019 met proceskostenoverzicht;
- de ter gelegenheid van het pleidooi van 22 november 2019 door partijen gehanteerde pleitnotities, met dien verstande dat in de pleitnota van ASSIA de randnummers 138, 140-153, 165 f)-h), 166 (vanaf *Dit blijkt wel...*)-167, 201 (vanaf *Zie ook paragraaf...*), 203 (vanaf *Professor ...*), 210-223, 242-248, 251 (vanaf *We verwijzen ook...*), 255 (vanaf *Ook Professor...*), 257 (vanaf *Professor...*), 293-297, 301-311, 313-315, 320-322, 328-339 en 340-351 zijn doorgehaald en in de pleitnotities van Nokia randnummer 64 (van *Pas met de tweede...* tot en met *schatting maakt*), 67, 90, 92, 143-145 en 156-160, omdat deze niet zijn gepleit.

¹ [ECLI:NL:RBODHA:2019.4357](#)

prealabele beslissingen

1.2. KPN c.s. en Nokia hebben bezwaar gemaakt tegen toelating van aanvullende producties EP23-EP26, alsook tegen de reactieve producties EP28 en EP29, omdat ASSIA daar een nieuw inbreukbetoog op zou willen baseren, terwijl die producties al beschikbaar waren ten tijde van de dagvaarding. Voor het geval de producties worden toegelaten, hebben KPN c.s. en Nokia gevraagd om een nadere schriftelijke ronde. ASSIA heeft afwijzend op de bezwaren gereageerd en daarbij op haar beurt voorwaardelijk bezwaar gemaakt tegen toelating van de akte overlegging aanvullende producties van KPN c.s., met producties, alsmede van VP9 (NLO-rapport), omdat het verkapte conclusies zouden zijn.

1.3. De rechtbank heeft naar aanleiding van de door partijen over en weer opgeworpen bezwaren ter zitting, voorafgaand aan de pleidooien, als volgt beslist:

- dat de producties EP23-EP26 worden geweigerd omdat deze te laat zijn ingediend;
- dat de producties EP28 en EP29 worden toegelaten en de rechtbank in een later stadium, naar aanleiding van de raadkamer, kan beslissen om nog een schriftelijke ronde te gelasten.
- dat producties waartegen door ASSIA bezwaar is gemaakt als niet in strijd met het VRO-reglement en/of de goede procesorde worden toegelaten.

1.4. Ten slotte is een datum voor vonnis bepaald.

2. De feiten

2.1. Europees octrooi EP 1 869 790 B1 (hierna: het octrooi of EP 790) met gelding in onder meer Nederland voor '*DSL STATE AND LINE PROFILE CONTROL*' is op 23 mei 2012 verleend aan ASSIA op een aanvraag daartoe van 28 februari 2006. Bij de aanvraag is de prioriteit ingeroepen van octrooiaanvraag US 71762 van 3 maart 2005. Tegen de verlening van EP 790 was oppositie ingesteld door British Telecom maar die is ingetrokken en het octrooi is zodoende ongewijzigd gehandhaafd.

2.2. EP 790 telt in totaal zeventien conclusies, waarvan twee onafhankelijke conclusies: werkwijze conclusie 1 en voortbrengsel conclusie 13. De conclusies van het octrooi luiden in de oorspronkelijke Engelse tekst als volgt:

1. A method (600) in a DSL controller coupled to a DSL line, the method comprising:
 - operating (620) the DSL line in the current line profile;
 - collecting (630) operational data relating to operation of the DSL line in the current line profile;
 - evaluating whether to transition operation of a DSL line from a current line profile to one of a plurality of target line profiles by implementing in software or hardware or a combination thereof (610):
 - a profile state transition matrix indicating: a plurality of possible transitions from the current line profile to one of the plurality of target line profiles, and a priority value specifying the priority of transitions for each profile,
 - a plurality of sub-rules, each to evaluate a feasibility or infeasibility of the plurality of target line profiles within the profile state transition matrix,

-
- a plurality of threshold tables, wherein each of the plurality of threshold tables emphasize or de-emphasize the individual sub-rules, and an overall rule that utilizes the one or more sub-rules to determine the feasibility or infeasibility for each of the plurality of target line profiles, wherein the plurality of sub-rules and the overall rule are based on reported and estimated data from the collected operational data;
- determining (650) the feasibility or infeasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles based on the collected operational data and dependent on the outputs from some or all of the sub-rules and the overall rule; and
- selecting (660) a one of the plurality of target line profiles in which to operate the DSL line, wherein the selected line profile comprises whichever of the current line profile and the plurality of target line profiles has a highest priority in the profile state transition matrix, and is not evaluated to be infeasible; and
- operating the DSL line in the selected line profile.
2. The method of claim 1 wherein each of the plurality of threshold tables comprise probabilities of occurrences of operational criteria.
 3. The method of claim 1 wherein the current profile and each of the plurality of target line profiles differ by at least one of the following operational parameters:
 - data rate;
 - forward error correction coding;
 - power spectrum density;
 - target noise margin;
 - maximum noise margin;
 - minimum noise margin;
 - carrier mask;
 - impulse noise protection; and
 - delay.
 4. The method of claim 1 wherein the collected operational data is used to provide reported data and estimated data.
 5. The method of claim 4 wherein the reported data includes at least one of the following:
 - reported maximum attainable data rate;
 - reported forward error correction count;
 - reported noise margin;
 - reported code violation count;
 - reported errored seconds;
 - reported severely errored seconds; and
 - reported number of retrainings count.
 6. The method of claim 5 wherein the estimated data includes at least one of the following:
 - estimated maximum attainable data rate;
 - estimated forward error correction count;
 - estimated noise margin;
 - estimated code violation count; and
 - estimated number of retrainings count.
 7. The method of claim 1 wherein the profile state transition matrix prioritizes available states.
 8. The method of claim 1 wherein each of the sub-rules comprises an examination of one of the following:
 - a distribution of data relating to the current line profile; and
 - a distribution of data relating to each of the plurality of target line profiles.

-
9. The method of claim 1 wherein evaluating the feasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles comprises weighting old data.
10. The method of claim 1 further comprising adaptively updating (670) at least one of the following:
the profile state transition matrix;
at least one of the plurality of threshold tables; and
a weighting applied to old data.
11. The method of claim 1 wherein evaluating the feasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles comprises requiring a minimum amount of data as a prerequisite to evaluating the feasibility of any line profile among the current line profile and the plurality of target line profiles.
12. The method of claim 1,
wherein the profile state transition matrix comprises a prioritization of the target line profiles;
wherein each of the plurality of threshold tables comprises probabilistic sub-rules; wherein the overall rule comprises a combination of outputs from the probabilistic sub-rules to determine an infeasibility of each of the target line profiles,
wherein the collected operational data is used to generate reported data and estimated data pertaining to the operation of the DSL line in one or both of the following:
the current line profile; and
one of the target line profiles;
wherein determining the feasibility of the current line profile and each of the target line profiles comprises performing one or more feasibility tests to evaluate the infeasibility of moving from the current line profile to each of the target line profiles;
wherein operating the DSL line in the selected line profile having the highest priority in the profile state transition matrix that is not evaluated to be infeasible comprises operating the DSL line in a best line profile.
13. A DSL controller (310, 365) coupled with a DSL system to evaluate whether to instruct a DSL line (130) operating in a current line profile to transition to operation in one of a plurality of target line profiles, the DSL controller (310, 365) comprising:
a state transition control unit (300) implementing in software or hardware or a combination thereof:
a profile state transition matrix indicating: a plurality of possible transitions from the current line profile to one of the plurality of target line profiles, and a priority value specifying the priority of transitions for each profile,
a plurality of sub-rules, each to evaluate a feasibility or infeasibility of the plurality of target line profiles within the profile state transition matrix,
a plurality of threshold tables, wherein each of the plurality of threshold tables emphasize or de-emphasize the individual sub-rules, and
an overall rule that utilizes the one or more sub-rules to determine the feasibility or infeasibility for each of the plurality of target line profiles, wherein the plurality of sub-rules and the overall rule are based on reported and estimated data from the collected operational data;
a data collection module (320, 380) to collect operational data relating to operation of the DSL line in the current profile;
an analysis module (340) to determine the feasibility or infeasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles based on the collected operational data and dependent on the outputs from some or all of the sub-rules and the overall rule;
and
a line profile selector module (390) to select one of the plurality of target line profiles in which to operate the DSL line, wherein the selected line profile comprises whichever of the

current line profile and the plurality of target line profiles has a highest priority in the state transition matrix and is not evaluated to be infeasible.

14. The DSL controller of claim 13 wherein the profile state transition matrix comprises a prioritization of the plurality of target line profiles.
15. The DSL controller of claim 13 wherein the collected operational data is used to generate reported data and estimated data.
16. The DSL controller of claim 15 wherein the reported data and the estimated data each comprise data relating to at least one of the following:
 - maximum attainable data rate;
 - forward error correction count;
 - noise margin;
 - code violation count; and
 - number of retrainings count.
17. The DSL controller of claim 13 wherein the current line profile and each target line profile differ by at least one of the following operational parameters:
 - data rate;
 - forward error correction coding;
 - power spectrum density;
 - target noise margin;
 - maximum noise margin;
 - minimum noise margin;
 - carrier mask;
 - impulse noise protection; and
 - delay.

2.3. De niet bestreden Nederlandse vertaling van deze conclusies luidt:

1. Werkwijze (600) in een DSL-regelaar gekoppeld aan een DSL-leiding, welke werkwijze omvat:

- bedrijven (620) van de DSL-leiding in het huidige leidingprofiel;
- verzamelen (630) van operationele data met betrekking tot het bedrijf van de DSL-leiding in het huidige leidingprofiel;
- evalueren of het bedrijf van een DSL-leiding van een huidig leidingprofiel moet overgaan naar een uit een aantal doelleidingprofielen door implementatie in software of hardware of een combinatie daarvan (610):
 - een profielstatus-transitiematrix die aangeeft: een aantal mogelijke transitie van het huidige leidingprofiel naar een uit een aantal doelleidingprofielen, en een prioriteitswaarde die de prioriteit van de transitie voor elk profiel specificiert,
 - een aantal subregels die elk een haalbaarheid of onhaalbaarheid evalueren van het aantal doelleidingprofielen binnen de profielstatus-transitiematrix,
 - een aantal drempeltabellen, waarin elk van het aantal drempeltabellen de individuele subregels benadrukt of niet benadrukt, en
 - een totaalregel die een of meer subregels gebruikt om de haalbaarheid of onhaalbaarheid voor elk van het aantal doelleidingprofielen vast te stellen, waarin het aantal subregels en de totaalregel gebaseerd zijn op gerapporteerde en geschatte data van de verzamelde operationele data;
- bepalen (650) van de haalbaarheid of onhaalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van het aantal doelleidingprofielen gebaseerd op de verzamelde

-
- operationele data en afhankelijk van de uitkomsten van sommige of alle subregels en de totaalregel; en selecteren (660) van een van het aantal doelleidingprofielen waarin de DSL-leiding moet worden bedreven, waarin het geselecteerde leidingprofiel diegene van het huidige leidingprofiel en het aantal doelleidingprofielen omvat dat een hoogste prioriteit heeft in de profielstatus-transitiematrix, en niet geëvalueerd is als onhaalbaar; en het bedrijven van de DSL-leiding in het geselecteerde leidingprofiel.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin elk van het aantal drempeltabellen waarschijnlijkheden van gebeurtenissen van operationele criteria bevat.
 3. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin het huidige profiel en elk van de hoeveelheid doelleidingprofielen verschillen met ten minste één van de volgende operationele parameters:
 - datasnelheid;
 - voorwaartse foutcorrectiecodering;
 - vermogensspectrumdichtheid;
 - doelruismarge;
 - maximale ruismarge;
 - minimale ruismarge;
 - draaggolf masker;
 - impulsruisbescherming; en
 - vertraging.
 4. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin de verzamelde operationele data wordt gebruikt voor het verschaffen van gerapporteerde data en geschatte data.
 5. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin de gerapporteerde data ten minste één van de volgende omvat:
 - gerapporteerde maximaal bereikbare datasnelheid;
 - gerapporteerde voorwaartse foutcorrectietelling;
 - 30 gerapporteerde ruismarge;
 - gerapporteerde codeschendingstelling;
 - gerapporteerde foutieve seconden;
 - gerapporteerde ernstig foutieve seconden; en
 - gerapporteerd aantal hertrainingstellingen.
 6. Werkwijze volgens conclusie 5, waarin de geschatte data ten minste één van de volgende omvat:
 - geschatte maximaal bereikbare datasnelheid;
 - geschatte voorwaartse foutcorrectietelling;
 - geschatte ruismarge;
 - geschatte codeschendingstelling; en
 - geschat aantal hertrainingstellingen.
 7. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin de profielstatus-transitiematrix prioriteiten geeft aan beschikbare statussen.
 8. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin elk van de subregels een onderzoek omvat van een van de volgende:
 - een distributie van data met betrekking tot het huidige leidingprofiel; en
 - een distributie van data met betrekking tot elk van het aantal doelleidingprofielen.
 9. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin de evaluatie van de haalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van het aantal doelleidingprofielen het wegen van oude data omvat.
 10. Werkwijze volgens conclusie 1, verder omvattende het adaptief bijwerken (670) van ten minste één van de volgende:

de profielstatus-transitiematrix;
ten minste één van het aantal drempeltabellen; en
een weging die toegepast wordt bij oude data.

11. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin het evalueren van de haalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van het aantal doelleidingprofielen omvat het vereisen van een minimale hoeveelheid data als voorwaarde voor het evalueren van de haalbaarheid van een willekeurig leidingprofiel uit het huidige leidingprofiel en het aantal doelleidingprofielen.

12. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin de profielstatus-transitiematrix omvat het toekennen van een prioriteit aan de doelleidingprofielen;
waarin elk van het aantal drempeltabellen waarschijnlijkheidssubregels omvat;
waarin de totaalregel een combinatie omvat van uitkomsten van waarschijnlijkheidssubregels om een onhaalbaarheid van elk van de doelleidingprofielen vast te stellen,
waarin de verzamelde operationele data wordt gebruikt voor het genereren van gerapporteerde data en geschatte data die betrekking heeft op het bedrijf van de DSL-leiding in een of beide van de volgende:

het huidige leidingprofiel; en
één van de doelleidingprofielen;

waarin het vaststellen van de haalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van de doelleidingprofielen omvat het uitvoeren van één of meer haalbaarheidstests voor het evalueren van de onhaalbaarheid om van het huidige leidingprofiel te bewegen naar elk van de doelleidingprofielen;

waarin het bedrijven van de DSL-leiding in het geselecteerde leidingprofiel dat de hoogste prioriteit heeft in de profielstatus-transitiematrix die niet geëvalueerd is als onhaalbaar omvat het bedrijven van de DSL-leiding in een beste-leidingprofiel.

13. DSL-regelaar (310, 365) gekoppeld met een DSL-stelsel voor het evalueren of een DSL-leiding (130) die wordt bedreven in een huidig leidingprofiel moet worden geïnstrueerd om over te gaan naar bedrijf in een van een aantal doelleidingprofielen, welke DSL-regelaar (310, 365) is voorzien van:

een statustransitieregeleenheid (300) voor het in software of hardware of een combinatie daarvan implementeren van:

een profielstatus-transitiematrix die aangeeft: een aantal mogelijke transities

vanaf het huidige leidingprofiel naar een uit een aantal doelleidingprofielen,

en een prioriteitswaarde die de prioriteit van de transities voor elk profiel specificiert,

een aantal subregels die elk een haalbaarheid of onhaalbaarheid evalueren van het aantal doelleidingprofielen binnen de profielstatus-transitiematrix,

een aantal drempeltabellen, waarin elk van het aantal drempeltabellen de individuele subregels benadrukt of niet benadrukt, en
een totaalregel die een of meer subregels gebruikt om de haalbaarheid of onhaalbaarheid voor elk van het aantal doelleidingsprofielen vast te stellen,

waarin het aantal subregels en de totaalregel gebaseerd zijn op gerapporteerde en geschatte data van de verzamelde bedrijfsdata;

een datacorrectiemodule (320, 380) voor het verzamelen van operationele data met betrekking tot het bedrijf van de DSL-leiding in het huidige profiel;

een analysemodule (340) voor het vaststellen van de haalbaarheid of onhaalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van het aantal doelleidingprofielen gebaseerd op de verzamelde operationele data en afhankelijk van de uitkomsten van sommige of alle subregels en de totaalregel; en een leidingprofiel-selectiemodule (390) om één van het aantal doelleidingprofielen te selecteren waarin de DSL-leiding moet worden bedreven, waarin het geselecteerde leidingprofiel diegene van het huidige leidingprofiel en het aantal doelleidingprofielen omvat dat de hoogste prioriteit heeft in de status-transitiematrix en niet als onhaalbaar is geëvalueerd.

14. DSL-regelaar volgens conclusie 13, waarin de profielstatus-transitiematrix omvat het toewijzen van prioriteit aan het aantal doelleidingprofielen.

15. DSL-regelaar volgens conclusie 13, waarin de verzamelde operationele data 30 wordt gebruikt voor het genereren van gerapporteerde data en geschatte data.

16. DSL-regelaar volgens conclusie 15, waarin de gerapporteerde data en de geschatte data elk data omvatten die gerelateerd is aan ten minste één van de volgende:

- maximum bereikbare datasnelheid;
- voorwaartse foutcorrectietelling;
- ruismarge;
- code-schendingstelling; en
- 5 aantal hertrainingstellingen.

17. DSL-regelaar volgens conclusie 13, waarin het huidige leidingprofiel en elk doelleidingprofiel verschilt met ten minste één van de volgende operationele parameters:

- datasnelheid;
- voorwaartse foutcorrectiecodering;
- vermogensspectrumdichtheid;
- doelruismarge;
- maximale ruismarge;
- minimale ruismarge;
- draaggolf masker;
- impulsruisbescherming; en
- vertraging.

2.4. De beschrijving van EP 790 bevat onder meer de volgende passages:

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0001] This invention relates generally to methods, systems and apparatus for managing digital communications systems. More specifically, this invention relates to managing operational states, such as line profiles, in a DSL system.

Description of Related Art

[0002] Digital subscriber line (DSL) technologies provide potentially large bandwidth for digital communication over existing telephone subscriber lines (referred to as loops and/or the copper plant). Telephone subscriber lines can provide this bandwidth despite their original design for only voice-band analog communication. In particular, asymmetric DSL (ADSL) can adjust to the characteristics of the subscriber line by using a discrete multitone (DMT) line code that assigns a number of bits to

each tone (or subcarrier), which can be adjusted to channel conditions as determined during training and initialization of the modems (typically transceivers that function as both transmitters and receivers) at each end of the subscriber line.

[0003] In most of the deployed ADSL DSLAMs, a "line profile" specifies parameters such as data rate, power spectral density (PSD), margin, forward error correction (FEC) parameters and a carrier mask (CMASK) for a particular DSL customer/line attached to the DSLAM. A "line profile" (also called a profile) is different from a "service type," which refers to the data rate and latency ranges desired/allowed for a line depending on the payment or choice of the customer. Different customers may have different profiles. An example that lists controllable profile parameters appears in the table below:

Profile name: Profile1

Interleaving delay: Low (Fast channel)

Maximum PSD level for downstream: -46 dBm/Hz

Maximum downstream rate: 6016 kbps

Minimum downstream rate: 192 kbps

Maximum upstream rate: 416 kbps

Minimum upstream rate: 64 kbps

Maximum noise margin: 16 dB

Target noise margin: 6 dB

Minimum noise margin: 0 dB

Carrier mask to be used (in hexadecimal format):

FFF01FFF0FFFFFFFFFFFFE001FFFFF000000000000000 0000000000000000

[0004] Operators currently use these profiles in a simple manner to control only an individual line's data rate, and perhaps FEC settings. Therefore, an individual line's profile is often selected manually, often causing the line to remain in that profile unless maintenance personnel manually change the profile during a trouble-ticket response or in response to a customer request for a different DSL service. Even when a line is allowed to move automatically to a few other profiles, strong restrictions have been applied, resulting in only a few profiles being considered as candidates for the move. Moreover, the rules for any profile change can be viewed as fixed or static functions of one or a very small number of line-characterizing parameters. Such simple transitions do not permit diverse service types and fail to assist in overcoming and/or addressing various noise impairments (for example, impulse noise and crosstalk noise), thereby limiting deployed data-rate and/or range capabilities of ADSL and VDSL.

[0005] US2003/086514 describes methods and systems for dynamically controlling a DSL system. Information about digital communication lines in the system is collected and line and signal characteristics of the DSL lines, including interference effects, are determined. Based on the determined characteristics and desired performance parameters, operation of the DSL lines is adjusted to improve or otherwise control the performance of the system. The collection and processing of information may be performed by a party that is not a user in the system and which may also control operational characteristics and parameters of the system. The method can be used to eliminate or reduce signal interference such as crosstalk that can be induced on DSL lines in DSL systems.

[0006] Systems, methods and techniques that permit implementation of a wide variety of line profiles and transitions between such profiles automatically and with ease in communication systems such as DSL systems would represent a significant advancement in the art. In particular, prioritization and implementation of transition options in the communication system would represent a considerable advancement in the field of DSL service rates and associated ranges.

[0007] A first aspect of the invention provides a method in a DSL controller coupled to a DSL line, the method comprising: operating the DSL line in the current line profile; collecting operational data

relating to operation of the DSL line in the current line profile; evaluating whether to transition operation of a DSL line from a current line profile to one of a plurality of target line profiles by implementing in software or hardware or a combination thereof: a profile state transition matrix indicating a plurality of possible transitions from the current line profile to one of the plurality of target line profiles, a plurality of sub-rules, each to evaluate a feasibility or infeasibility of the plurality of target line profiles within the profile state transition matrix, a plurality of threshold tables, wherein each of the plurality of threshold tables emphasize or deemphasize the individual sub-rules, and an overall rule that utilizes the one or more sub-rules to determine the feasibility or infeasibility for each of the plurality of target line profiles, wherein the plurality of sub-rules and the overall rule are based on reported and estimated data from the collected operational data; determining the feasibility or infeasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles based on the collected operational data and dependent on the outputs from some or all of the sub-rules and the overall rule; and selecting a one of the plurality of target line profiles in which to operate the DSL line, wherein the selected line profile comprises whichever of the current line profile and the plurality of target line profiles has a highest priority in the profile state transition matrix, and is not evaluated to be infeasible; and operating the DSL line in the selected line profile.

[0008] A second aspect of the invention provides a DSL optimizer coupled with a DSL system to evaluate whether to instruct a DSL line operating in a current line profile to transition to operation in one of a plurality of target line profiles, the DSL optimizer comprising: a state transition control unit implementing in software or hardware or a combination thereof: a profile state transition matrix indicating a plurality of possible transitions from the current line profile to one of the plurality of target line profiles, a plurality of sub-rules, each to evaluate a feasibility or infeasibility of the plurality of target line profiles within the profile state transition matrix, a plurality of threshold tables, wherein each of the plurality of threshold tables emphasize or de-emphasize the individual sub-rules, and an overall rule that utilizes the one or more sub-rules to determine the feasibility or infeasibility for each of the plurality of target line profiles, wherein the plurality of sub-rules and the overall rule are based on reported and estimated data from the collected operational data; a data collection module to collect operational data relating to operation of the DSL line in the current profile; an analysis module to determine the feasibility or infeasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles based on the collected operational data and dependent on the outputs from some or all of the sub-rules and the overall rule; and a line profile selector module to select one of the plurality of target line profiles in which to operate the DSL line, wherein the selected line profile comprises whichever of the current line profile and the plurality of target line profiles has a highest priority in the state transition matrix and is not evaluated to be infeasible.

[0009] Evaluation of the feasibility of staying in the current state or moving to one of the target states can be based on distributions of reported and estimated data distilled from operational data collected from the communication system. The target states may be prioritized and arranged in a matrix or other framework making evaluation and selection more simple.

[0010] Feasibility may take into account both the sufficiency of the available data (reported and/or estimated) and the likelihood of the line's behavior in the current state and any target state under consideration. Probabilities of meeting operational and/or performance thresholds can be used in various sub-rules whose outputs are combined in an overall rule that provides a feasibility decision. Weighting vectors can be used to weight or completely purge old data. In a DSL system these weightings, sub-rules and their² factors may reflect differences between upstream and downstream behavior and data transmission. The various aspects of the present invention may be adjusted and/or updated adaptively or dynamically to accommodate changing line conditions, updated adaptively or dynamically to accommodate changing line conditions, performance goals, etc.

² sic

[0011] Methods, techniques, apparatus, processes and equipment according to embodiments of the present invention may be implemented in a controller, DSL optimizer or the like. Such implementation may be part of a dynamic spectrum management system.

[0012] Further details and advantages of the invention are provided in the following Detailed Description and the associated Figures.

BRIEF DESCRIPTIONS OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

[0013] The present invention will be readily understood by the following detailed description in conjunction with the accompanying drawings, wherein like reference numerals designate like structural elements, and in which:

Figure 1 is a schematic block reference model system per the G.997.1 standard.

Figure 2 is a schematic diagram illustrating generic, exemplary DSL deployment.

Figure 3A is a schematic block diagram of one embodiment of the present invention in a DSL system.

Figure 3B is a schematic block diagram of another embodiment of the present invention in a DSL system.

Figure 4 includes an exemplary state transition diagram and matrices incorporating the state transition diagram and prioritization of the transitions available between various states between various states.

Figure 5 is an exemplary overall rule utilizing various sub-rules to yield a decisions as to whether a target state is feasible or, in some embodiments, not infeasible.

Figure 6 is a flow diagram showing one or more embodiments of the present invention in which transitioning operation of a DSL line or other communication line from a current state to one or more target states is evaluated.

Figure 7 is a flow diagram of another embodiment of the present invention for estimating performance data for a DSL line using a target line profile.

Figure 8 is a block diagram of a typical computer system or integrated circuit system suitable for implementing embodiments of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0014] The following detailed description of the invention will refer to one or more embodiments of the invention, but is not limited to such embodiments. Rather, the detailed description is intended only to be illustrative. Those skilled in the art will readily appreciate that the detailed description given herein with respect to the Figures is provided for explanatory purposes as the invention extends beyond these limited embodiments.

[0015] Embodiments of the present invention implement state transitions that can flexibly realize different state transitions in one or more simple implementations. As used in the description herein (and unless stated to the contrary in a given instance), a "state" is equivalent to a profile. Grouping of a set of profiles into a single state is possible (for example, where a state is defined by rate only and several sub-states are consequently distinguished as a function of different settings for FEC, PSD, etc.). Such grouping can be implementation dependent.

[0016] In the explanation of the present invention, the term "profile" means "line profile." This is a definition of parameters used to operate the line such as data rate, FEC settings, etc. The term "state" refers to a position within a given statetransition diagram or other scheme. In some embodiments of the present invention, 2 or more lines may be operating using the same "profile," though they are in different "states." For example, assume that Line 1 has moved from Profile 1A (using a maximum

data rate of 1.0Mbps) to Profile 1B (using a maximum data rate of 1.53Mbps). Further assume that Line 2 has moved from Profile 2A (using a maximum data rate of 3.0Mbps) to Profile 2B (using a maximum data rate of 1.5Mbps). Both Lines 1 and 2 may now be using the same "profile" possessing a maximum data rate of 1.5Mbps, but be in different states since their prior profile operation histories and/or parameter selections are different. Only the maximum data rates are the same. Each state may have a maximum data rate, but not all lines with the same maximum data rate correspond to the same state. Similarly, not all lines with the same maximum data rate may correspond to the same profile either. For purposes of evaluating potential subsequent transitions, Profile 1B and Profile 2B may thus be identical profiles, but different states. Those skilled in the art will appreciate that existing DSL systems may equate all three terms so that state, maximum data rate and profile all roughly correspond to the same situation. However, depending on the embodiment of the present invention, this invention permits all 3 terms to be potentially different. Those skilled in the art will be able to distinguish the various cases specifically described herein and otherwise covered by the present invention by the context and nature of the systems used and so described.

[0017] In many of the specific examples presented herein of embodiments of the present invention, states and profiles may be the same. That is, prior profile history is not considered "directly" in determining the state of a line. Instead, in many embodiments, the feasibility of a state transition may include weighting (including disregarding and/or purging) reported and estimated data relating to prior profile operation for a line. Therefore, the feasibility of a future transition (that is, the suitability of a target profile or state) takes into account what might otherwise be accounted for by a more elaborate state definition system. Therefore, as will be appreciated by those skilled in the art, while a "profile" and a "state" are the same in many embodiments of the present invention, nothing herein limits these terms to mean the same thing and, in other embodiments, they may differ in substantive ways from one another. However, unless indicated otherwise, the embodiments illustrated and explained herein will use systems in which states and profiles mean the same thing.

[0018] If a system is not built based on the concept of profiles and instead allows independent control of rate, power, etc. for individual lines, then at least two solutions are possible presently - a controller (such as a DSL optimizer) can construct a set of profiles and use only one of them for each individual user, or alternatively a controller can calculate the best parameters to use for a given service type and configure the line parameters accordingly. The first solution is discussed herein in greater detail, though both solutions will be apparent to those skilled in the art after reviewing the present disclosure and both are embodiments of the present invention.

[0019] As described in more detail below, a state-transition control unit implementing one or more embodiments of the present invention can be part of a controller (for example, a DSL optimizer, dynamic spectrum manager or spectrum management center). The controller and/or state transition control unit can be located anywhere. In some embodiments, the controller and/or state transition control unit reside in the DSL CO, while in other cases they may be operated by a third party located outside the CO. The structure, programming and other specific features of a controller and/or state transition control unit usable in connection with embodiments of the present invention will be apparent to those skilled in the art after reviewing the present disclosure.

[0020] A controller, such as a DSL optimizer, dynamic spectrum management center (DSM Center), a "smart" modem and/or computer system can be used to collect and analyze the operational data and/or performance parameter values as described in connection with the various embodiments of the present invention. The controller and/or other components can be a computer-implemented device or combination of devices. In some embodiments, the controller is in a location remote from the modems. In other cases, the controller may be collocated with one of or both of the modems as equipment directly connected to a modem, DSLAM or other communication system device, thus creating a "smart" modem. The phrases "coupled to" and "connected to" and the like are used herein to describe a connection between two elements and/or components and are intended to mean coupled

either directly together, or Indirectly, for example via one or more intervening elements or via a wireless connection, where appropriate.

[0021] Some of the following examples of embodiments of the present invention will use ADSL systems as exemplary communications systems. Within these ADSL systems, certain conventions, rules, protocols, etc. may be used to describe operation of the exemplary ADSL system and the information and/or data available from customers (also referred to as "users") and/or equipment on the system. However, as will be appreciated by those skilled in the art, embodiments of the present invention may be applied to various communications systems, and the invention is not limited to any particular system. The present invention can be used in any data transmission system for which service quality may be related to control parameters.

(...)

[0043] Several embodiments of one aspect of the present invention are shown in Figure 4. The state diagram 400 illustrates 8 profiles 402-1, 402-2, 402-3, 402-4, 402-5, 402-6, 402-7 and 402-8, in which a communication line, which for purposes of explanation and illustration will be deemed a DSL line, may operate. In this example each profile is defined by a maximum attainable data rate (192, 384, 768 or 1536 Kbps) and a latency ("Fast" meaning no interleaving; "H delay" meaning interleaving producing a high delay).

[0044] In Figure 4, if a line is operating using profile 1, then from both the state diagram and the state-transition matrix **T1**, it can be seen that profiles 1, 2, 5 and 6 are possible transitions (remaining in profile 1 is not a transition in sense of a change, but for ease of reference, remaining in the same profile may nevertheless be referred to as a "transition" herein). However, the state-transition matrix **T1** does not indicate which transition, if any, should have priority above other transitions. Therefore, the change to matrix **T2** of Figure 4 can be made, where priority is specified by an integer value. The higher the positive integer value, the less attractive the designated profile is for service provider implementation.

[0045] In transition matrix **T2**, 0 still means that the transition is not allowed, and any positive integer means that the transition is allowed. The lowest positive integer has the highest priority above any other transition. For instance, a line in profile 1 will try to move to profile 2 if possible (that is, the priority is 1 from matrix **T2**). If profile 2 is not appropriate (for example, if the code violations are expected or measured to be too high in profile 2, "appropriateness" can be defined in some embodiments as feasibility as discussed in more detail below), then the line will attempt a move to profile 6 (that is, having a priority of 2 from matrix **T2**). If profile 6 is not appropriate, then profile 1 (having a priority of 3) will be examined and the profile would not be changed, if profile 1 is appropriate. If profile 1 also is not appropriate, then the line will move to profile 5, which has the lowest priority (that is, a priority of 4).

[0046] Transition matrix **T2** of Figure 4 can thus indicate both the possibility and the priority of transitions for each state/profile. The structure of **T2** enables simple variation of many different profile characteristics such as data rate, power level, flat power-spectral-density (PSD) reference level, maximum margin, minimum margin, target margin, FEC delay, FEC strength and PSD shaping (sometimes known as PSDMASK). For instance, depending on a set of specific permitted service types, some profiles can be blocked, while other profiles are given lower priorities. Alternatively, profiles with smaller carrier masks can be given higher priorities for the customers who pay accordingly (where economic factors are taken into consideration by the operator). Various lines can be thus programmed to yield part of the band whenever possible to enable better service on other lines (not taking into account regulatory implications of such polite binder sharing, which may be possible in some cases and not in others). As another example, profiles with higher target margins (TNMR) can be given higher priorities for a line that has frequent changes in noise level(s). The weighted state-transition matrix **T2** thus allows dynamic change of the rules for profile selection as well as the dynamic selection of profile itself.

[0047] An operator attempting revenue and/or service maximization or improvement via the various features of state transitions may desire to enlarge the number of profiles in **T2**. Profiles may be implemented to include a combination of data rate, PSD level, target/minimum/maximum margins, carrier masks, FEC settings and so on. Consequently, the total number of profiles can be larger than several hundred. In such a case **T2** likely will become a sparse matrix with most of its elements equal to 0, and a more manageable state transition matrix is matrix **T** of Figure 4.

[0048] The column entries of matrix **T** represent available "next" states in order of priority going down each column. For example, the first column indicates that profile 1's first priority is to move to profile 2, the next priority is to move to profile 6, and then to stay in profile 1. If none of these profiles are feasible, then the line will move to profile 5, which is at the bottom of the first column. The fifth column indicates that profile 5's first priority is to move to profile 6, and then to stay in profile 5. In the format of matrix **T**, the matrix can be much smaller than $N \times N$, where N is the total number of profiles/states, allowing more compact storage and/or transmission of state-transition information. A service provider's translator could provide the matrix **T** to a DSM controller (for example, a DSL optimizer) for each and every line (as identified by telephone number). Such specification of **T** allows the service provider to affect or control service revenue. Such storage or transmission is then more efficient with the more compact form of **T** (relative to **T2**). A further simplification (not shown in the present example) is possible by writing the priorities in a plain text format and removing 0's.

[0049] When a line is in an unknown state or profile, or if a line's state/profile is not part of **T**, then a guidance rule can be applied. For example, one rule will move the line to the safest profile within **T**. Another guidance rule might move the line to the profile in **T** that is closest to the current profile (in terms of data rate, FEC, margin, etc.).

[0050] Each individual line can have a different state-transition matrix. For example, a customer paying more or requiring mission-critical service could be given a transition matrix that tries to achieve as high a data rate as is possible at my cost, while another customer might be given a transition matrix that tries to yield power and spectrum as much as possible while the maximum data rate is limited to a target (specified) value in the allowed profiles/states for that line. A line with unstable noise spectrum characteristics can be given a transition matrix where a high TNMR is often used for the various allowed profiles, while a line with stable noise spectrum characteristics can be given a transition matrix where a low TNMR is more often used. This essentially is adaptive margin control, which is possible only if profiles with various margins are available (or if a profile is decomposed into rate profile, PSD profile, TNMR profile, etc.). Adaptive margin control and techniques for implementing the same are explained in more detail in United States Serial No. 7,558,315, filed July 19, 2004, entitled ADAPTIVE MARGIN AND BAND CONTROL and owned by Adaptive Spectrum And Signal Alignment, Inc. of Redwood City, California. Besides the transition matrix, the feasibility threshold table, discussed below, also can be modified from line to line to adjust the aggressiveness of trying advantageous profiles.

[0051] The transition matrix of a line also could be updated as needed and/or desired during operation. For example, the priorities of profiles with lower PSDs and smaller bandwidths can be increased if the line was detected to be a major FEXT source for several neighboring lines or simply an intrusive noise source into a premium customer's line. Later, the original priorities can be restored if the assessment was shown to be incorrect or the assessment needs to change with changing customer topologies, demand, and practices. Such a reprioritization might require agreement between the controller (for example, a DSL Optimizer) and service provider.

[0052] Knowing the prioritization of states is not sufficient in all embodiments of the present invention. In some embodiments, to assist in determining prioritization of states/profiles, the feasibility of available states is evaluated and, in some cases, quantified. For example, for any line of interest in one embodiment, the information in the transition matrix **T** and current state is always

available. Because priorities are already specified in **T**, a controller such as a DSL optimizer simply needs to examine the feasibility of candidate transitions and choose the feasible next state with highest priority (the state/profile with the lowest priority may be deemed to be feasible at any time without examination). As will be appreciated by those skilled in the art, feasibility may be determined in different ways. The "best state" and "best line profile" or "best available line profile" mean the state and/or line profile that is both feasible and possesses the highest priority. In cases where a "presumption of innocence" is used, as in some of the embodiments of the present invention, the best state and/or line profile is the state and/or line profiles that has not been deemed infeasible and possesses the highest priority.

[0053] For example, in the foregoing examples, an ADSL line (which may be used by a customer or other user) is using or is "in" state **n** (that is, profile **n**) and that line is being considered for a transition to state **m** (that is, a "target state" or profile **m**). In this example, for the two profiles **n** and **m**, at least one of the following 7 fields would be different: data rate, PSD, TNMR (target noise margin - this is TSNRM in ITU standards), MAXNMR (maximum noise margin - this is MAXSNRM in ITU standards), MINNMR (minimum noise margin this is MINSNRM in ITU standards), carrier mask (CARMASK in ITU standards), or FEC (INP and DELAY in ITU standards). The fundamental of the feasibility test for state **m** in this embodiment is to ensure stable performance, which for this line may suggest or mandate any or all of the following: low code violation (CV) counts, low retraining counts, low latency. (The last item, low latency, may need to be guaranteed only for latency-sensitive users using applications such as network games or VoIP. However, as will be appreciated by those skilled in the art, unless the use of latency-sensitive applications is detected, it may not be important to a user and thus latency is not addressed in any more detail in discussing the present invention.)

[0054] To perform a feasibility test for state **m**, two types of "operational data" can be used by a controller such as a DSL optimizer. First, reported data (which is the directly observed operation and/or performance while the line was in state **m** that is reported to a controller) will be available only if the line's history includes any short or long stay in state **m** or any relevant states (that is, states from which reported data for state **m** can be computed using simple equations). The second type of operational data, estimated data, is the estimated operation and/or performance of the communication line in state **m**. This estimation may be based on one or more noise spectrum estimations that can always be done, so that estimated data will be available even if the line has never stayed in state **m** or any relevant states before. Reported data and estimated data can be obtained, calculated, determined, etc. by collecting operational data from the communication system, for example by using a data collection module and/or collecting means in a controller such as a DSL optimizer, as illustrated in Figure 3A or Figure 3B.

[0055] The feasibility test used may consider two types of performance impairments - non-impulsive noise (such as AWGN, NEXT and FEXT) and impulse noise. Other impairments may be present and may be addressed, as will be appreciated by those skilled in the art. The DSLAM-reported parameters that are relevant to non-impulsive noise are MR (noise margin - this is SNRM in ITU standards) and MAXR (maximum attainable data rate - this is ATTNDR in ITU standards). The parameters that are relevant to impulse noise are CV (code violation count) and FCC (FEC correction counts). Techniques and apparatus for increasing INP (decreasing N) statistically based on code-violation observations and distributions and related FBC operational techniques and characteristics are disclosed in United States Serial No.7,428,669 (Attorney Docket No. 0101-p02), filed March 8, 2004, entitled ADAPTIVE FEC CODEWORD MANAGEMENT and owned by Adaptive Spectrum And Signal Alignment, Inc. of Redwood City, California.

[0056] NR (the number of trainings) is relevant to both types of noise. If the line is in state **m** during time interval **t**, the following five parameters may be collected periodically from a DSLAM (or from

an ATU-R if communication paths between the ATU-R and a controller such as a DSL Optimizer are available):

- m,t : Reported code violation counts during time interval t .
- RFCC m,t : Reported FEC correction counts during time interval t .
- RM m,t : Reported noise margin at the end of time interval t .
- RR m,t : Reported max attainable data rate at the end of time interval t .
- RNR m,t : Reported number of retraining counts during time interval t .

[0057] (Regarding the last parameter, retain counts: retrains can be initiated for various reasons, such as change of profile, loss of power at the modem, and high noise power or large number of code violations. From among these various reasons, only the retrains caused by high noise/large number of code violations need to be considered in the present example.)

[0058] For the present discussion,

$$NR_{m,t} = LOS_{m,t} - LPR_{m,t} - NPC_{m,t}$$

where

- LOS m,t is the reported number of signal losses;
- LPR m,t is the reported number of power losses; and
- NPC m,t is the number of profile changes.)

[0059] Notation for such parameters can be generalized to PARAM m,t where PARAM is the parameter under consideration, such as RCV, RFCC, RNR, RM, or RR. The first letter "R" is used to denote "reported" data as opposed to an "E" for "estimated" data, as defined and distinguished herein. Further discussion omits the t constraint and considers the consequent quantity to be a random variable. Thus, when t is omitted from these expressions, there is a corresponding distribution of the random variable that will be considered instead of the particular sample or "time" value of the parameter. Thus, for example, NR m is a random variable that can take many values. A controller such as a DSL optimizer can compute and update distributions for this random variable.

- RCV m : Random variable that models the reported number of code violation counts of the line of interest. The distribution is calculated by DSM Center based on the observation of data points, RCV m,t .
- RFCC m : Random variable that models the reported FEC correction counts of the line of interest.
- RNR m : Random variable that models the reported number of retraining counts of the line of interest.
- RM m : Random variable that models the reported noise margin of the line of interest.
- RR m : Random variable that models the reported max attainable data rate of the line of interest.

[0060] The reported data points of the first three parameters, RCV m,t , RFCC m,t , and RNR m,t are usually collected every 15 minutes in many DSL systems and each such collected value corresponds to the number of CVs, FCCs or NRs collected over the immediately preceding 15 minute interval. Each such collected count can be used to update the distribution for the corresponding random variable. All reported data points of the five parameters above can be reported from a DSLAM to a controller and consequently all can have distributions updated when collected. RM m,t , and RR m,t may not have been measured over 15 minute intervals, however.

[0061] The cardinality of any of these reported data values is denoted $C[\text{PARAM}m]$ and represents the number of data points (PARAM m,t) used in the calculation of the distribution of any particular

parameter (the distribution PARAM_m). The cardinality is correctly defined as the size of a data set that is used to calculate the distribution of the random variable, but the notation is somewhat abused since the notation of the data set is not defined but PARAM_m is used inside of $C []$. The notation is used thusly in this disclosure for simplicity. A straightforward probability distribution calculation would divide the number of occurrences of a particular parameter value by its cardinality for any particular state. More sophisticated distribution estimation will likely reduce the influence of distant past values in favor of more recently observed (or reported) values and several such methods are disclosed below and will be well understood by those skilled in the art.

[0062] When profile m is being considered as the candidate for the next state, one or more distributions calculated and possibly updated during any recent or otherwise relevant time periods can be used to determine if profile m is feasible. For instance, if large (high) probabilities for each of low values of RCV_m, and high values of RM_m and of RRM have been computed by the controller (that is, these values are likely for all the recent stays in state m), the controller can confidently move the line to state m . (Again, note that "state" and "profile" are used interchangeably with regard to these embodiments, though they may not be equivalent in other embodiments of the present invention.)

[0063] In some cases, however, the state m might have been only briefly used or never used before, and thus the amount of observed (or reported) data might not be adequate to make a reliable decision on a target profile m . In such a case estimated data can be used to aid decision making. However, the following methods based on simple equations also can be used for each data type to increase the size and/or amount of reported data available.

[0064] RCV_{m,t}- As an example, consider an ADSL1 system that has three types of FEC levels: F (Fast-buffer, no interleaving), M (Medium-delay interleaving) and H (High-delay interleaving). A wider array of FEC choices may be available, and it should be straightforward for those skilled in the art to extend the 3-level example to any other situations. When RCV_{i,t} is available where state i has the same rate, PSD, TNMR and carrier mask as state m , but different FEC, the following can be used to find RCV_{m,t}:

$$RCV_{f,t} \geq RCV_{md,t} \geq RCV_{h,t}$$

$$RCV_{f,t} \approx RCV_{md,t} + RFCC_{md,t} \approx RCV_{h,t} + RFCC_{h,t}$$

States **f**, **md** and **h** have the same data rate, PSD, TNMR and carrier mask, but different FEC levels (**f**: fast buffer, **md**: medium delay, **h**: high delay). The first equation holds because CV decreases as FEC protection increases. The second equation holds because CV+FCC is the total number of effective impulses. As will be appreciated by those skilled in the art, the second equation may need to be modified in some situations. For example, $RCV_{h,t} + RFCC_{h,t} \leq RCV_{f,t} \leq RCV_{md,t} + RFCC_{md,t}$ for DSLAMs where coding gain is largest for H-delay, and smallest for M-delay.

[0065] RM_{m,t} - When RM_{i,t} is available where state i has the same current operation data rate (not the maximum or minimum rate in the profile, but the current operation data rate when the margin was reported) as the planned rate of state m and the same carrier mask as state m , but different PSD, TNMR or FEC level, the following equations can be used to find RN_{m,t}:

$$RM_{m,t} = RM_{i,t} + [PSD_{m,t} - PSD_{i,t}] + [CG_{m,t} - CG_{i,t}]$$

where PSD is the transmit power spectrum density, and CG is coding gain (all in decibels).

[0066] $RR_{m,t}$ - When $RR_{i,t}$ is available where state i has the same PSD, TNMR, carrier mask and FEC as state m , but different rate, the following equation can be used to find $RR_{m,t}$ because reported max rate is independent of current rate:

$$RR_{m,t} = RR_{i,t}$$

The constraint on FEC can be removed if any simple rule is used to reflect the change of coding gain. (A simple method might be to do water-filling to find the rate increase/decrease caused by the coding-gain change. Such a method, however, requires some level of signal processing (water-filling), which is not the intention of using reported data for feasibility testing. Such processed data may alternately be obtained via an estimated maximum rate anyway.)

[0067] As for NR_m , there is no known easy way of approximation, and thus the random variable NR_m and its consequent distribution will be available only if the line history includes any short/long stay in state m .

[0068] Using various techniques, an estimated insertion loss (that is, H_{log}) can always be available to a controller such as a DSL optimizer, and consequently the noise Spectrum always can be estimated for any profile in use. Such techniques can be found in United States Serial No. 7,809,116 (Attorney Docket No. 0101-p10), filed March 1, 2005, entitled DSL SYSTEM ESTIMATION INCLUDING KNOWN DSL LINE SCANNING AND BAD SPLICE DETECTION CAPABILITY and owned by Adaptive Spectrum And Signal Alignment, Inc.

In fact, a controller can use the concept of "noise types" for individual lines, where a newly observed noise spectrum is registered as a new noise type, and any noise spectrum similar to one of the previously registered noise types triggers a count increase for that noise type. The noise types and their counts (that is, probability(ies)) are always updated independent of the profile/state in which the line is operating. For each noise type, the noise margin and maximum attainable data rate can be calculated using water-filling, and thus the number of total occurrences of any and all noise types is the cardinality of the distribution for the estimated NMR (noise margin) and estimated MAXR (maximum attainable data rate). Therefore, the distributions of random variables representing margin and the maximum attainable rate of state m can be estimated based on H_{log} , noise types, and the profile information of state m by performing water-filling for each estimated noise type to compute new values for each of these types. The use of such water-filling techniques is well known and covered, for example, in DSL Advances, (Starr, Sorbara, Cioffi, and Silverman, Prentice Hall, 2003). The cardinalities of the estimated noise margin and the estimated maximum attainable rate associated with state m are usually much larger than the cardinalities of reported values of these same two quantities associated with state m .

EM $_m$: The random variable corresponding to an estimated distribution of noise margin for profile m , based on noise types and their probabilities.

ER $_m$: The random variable corresponding to an estimated distribution of max attainable rate for profile m , based on noise types and their probabilities.

[0069] The estimation of NMR and MAXR based on water-filling is straightforward for those skilled in the art and will not reviewed in detail. The estimation of CV, FCC and NR is more subtle. Because there is no way for a controller such as a DSL optimizer to estimate the power and frequency of impulse-noise when $CV=FCC=0$, the only way to acquire such impulse-noise information is to try a state with either a high data rate or a small margin. NR is also difficult to estimate until the desired

state is tried. Thus, the cardinality of the ECV, EFCC, and ENR can be expected to be small or often zero.

[0070] Reported and estimated data tend to complement one another, so that feasibility testing of state transitions benefits from using both types of data. For example, while reported data is complete in terms of furnishing all data fields, estimated data is incomplete (for example, there is no information on CV/FCC/NR). Besides, data estimation can suffer from certain factors, such as errors from quantization and clipping of reported margin and transmit power (for instance, communication devices might report margins in integer values between 0 and 31 only, and transmit power in integer values between 0 and 20 only), or errors from channel and noise estimates. Also, while estimated data is guaranteed to be available (since it is generated by a controller, DSL optimizer or the like), reported data may not be available (for example, it may only be available if state m or another relevant state was used before). In addition, the amount of reported data available may be relatively small (because it is collected only when a line is in state m or another relevant state), while a large amount of estimated data typically is available because operational data can be collected and exclusionary data calculated continually. Finally, reported data typically is more sensitive to one time errors (for example, incorrect margin and maximum rate calculations inside a system modem, asynchronous data collection time of margin, maximum rate, etc.) and the reported data could be quite misleading if the number of data samples collected from state m or another relevant state is small (that is, the impact of one erroneous datum can be large). On the other hand, estimated data is generally less sensitive because the number of samples is usually large, thereby reducing the effect(s) of one or relatively few erroneous data.

[0071] One or more feasibility tests can decide if a line in state n (profile n) can move to a different state m . That decision is based on the distributions of the observed and estimated data (more sophisticated rules can be used by analyzing data beyond its distribution, and such rules are briefly discussed below). For implementation of the feasibility test in some embodiments of the present invention, the final decision can be based on the results from 32 independent conditions; 16 for downstream transmissions and 16 for upstream transmissions. Downstream transmission conditions follow:

RRDCn,ds	: Reported maximum attainable data Rate Distribution Condition for current state n .
RRDCm,ds	: Reported maximum attainable data Rate Distribution Condition for target state m .
ERDCn,ds	: Estimated maximum attainable data Rate Distribution Condition for current state n .
ERDCm,ds	: Estimated maximum attainable data Rate Distribution Condition for target state m .
RMDCn,ds	: Reported Margin Distribution Condition for current state n .
RMDCm,ds	: Reported Margin Distribution Condition for target state m .
EMDCn,ds	: Estimated Margin Distribution Condition for current state n .
EMDCm,ds	: Estimated Margin Distribution Condition for target state m .
RCVDCn,ds	: Reported Code Violation count Distribution Condition for current state n .
RCVDCm,ds	: Reported Code Violation count Distribution Condition for target state m .
ECVDCn,ds	: Estimated Code Violation count Distribution Condition for current state n .
ECVDCm,ds	: Estimated Code Violation count Distribution Condition for target state m .
RNRDCn,ds	: Reported Number of Retrain count Distribution Condition for current state n .
RNRDCm,ds	: Reported Number of Retrain count Distribution Condition for target state m .
ENRDCn,ds	: Estimated Number of Retrain count Distribution Condition for current state n .
ENRDCm,ds	: Estimated Number of Retrain count Distribution Condition for target state m .

[0072] The same set of conditions can be considered for upstream transmission, thus resulting in a total of 32 conditions. To illustrate one embodiment of the present invention, downstream conditions are explained in detail below (the designator "ds" is therefore omitted). As will be appreciated by

those skilled in the art, similar rules apply to upstream conditions. As mentioned above, CV and NR are not easy to estimate, and thus ECVDC and ENRDC might not be used at all in some embodiments. However, all 32 conditions can be at least considered so that any future learning can be integrated easily into this general feasibility test structure.

[0073] Feasibility of state transitions may require simultaneous satisfaction of more than one of the conditions. In some cases, therefore, the final decision on feasibility of target state m may be dependent on results from the outputs of all or some of the sub-rules, any applicable contingency rules and an overall decision rule, one example of which is explained below. A sub-rule is here defined as one of multiple conditions that must be satisfied for a rule governing state- transition.

[0074] Each sub-rule is based upon either reported or estimated data for either state n or m . Sometimes there will be too little or no data to examine, and the controller can apply a contingency rule to such situations - illustrating some of the differences between learning dynamics of the present invention and previous static, non-learning state machines. In the presently illustrated embodiment of the present invention, it is constitutionally presumed that a state/profile is "innocent" (that is, feasible) until proven "guilty" (that is, infeasible). Rather than being conservative and never trying a preferred state, any new state can be tried until it is proven to be infeasible. In the worst case of such a presumption of innocence, the communication line will show unstable performance until the next profile change. However, the design of the matrix \mathbf{T} can minimize the risk. For example, the impact of instability will be very small if \mathbf{T} allows only small amounts of rate increase per state transition. In general, there is a tradeoff between minimizing risk of highly unstable states and quickly converging to a best state while using a smaller number of profiles. This tradeoff is controlled through the matrix \mathbf{T} and various programmed thresholds for feasibility tests used by a controller such as a DSL optimizer.

[0075] Most lines' maximum data rates, margins etc. are time-varying, and thus the distribution of the associated random variable may be spread over many values. Therefore the sub-rules are based upon the distribution. A simple example is given to illustrate the use of the reported max attainable data rate distribution.

(...)

[0079] Again, two data types are available regarding maximum data rate - the reported maximum data rate ($RR_{m,t}$) and the estimated maximum data rate ($ER_{m,t}$). The reported maximum rate is calculated inside of the communication device (for example, a DSL modem), and thus accurate information on tone-by-tone SNR presumably is used. However, different vendor modems use different loading algorithms and different coding gains, and thus the $RR_{m,t}$ is often biased or misleading. On the other hand, the estimated maximum rate is based on channel and noise estimation, and thus tone- by-tone SNR might contain estimation errors. However, a common water-filling algorithm and common coding gains are used, and thus the $ER_{m,t}$ is neither biased nor misleading. Thus the two data types complement each other and therefore both are used as part of the sub-rules.

(...)

[0096] The rules on CV (Code Violations) can be analogized from the maximum data rate rules as were the margin rules above. The only difference is the direction of the inequalities. For a transition to be valid from a data rate point of view, the reported/estimated rate values cannot be less than the cutoff values. On the other hand, for a transition to be valid from a CV point of view, the reported and estimated CV values cannot be greater than the cutoff values.

(...)

[0127] One embodiment of the present invention is shown in the flow diagram of Figure 6. Method 600 commences with the construction 610 (and/or implementation or programming) of the \mathbf{T} matrix (or any other state-transition control mechanism), threshold tables (or the like), any rules and/or sub-rules governing transitions, and any rules for purging, discounting or otherwise weighting old data. A

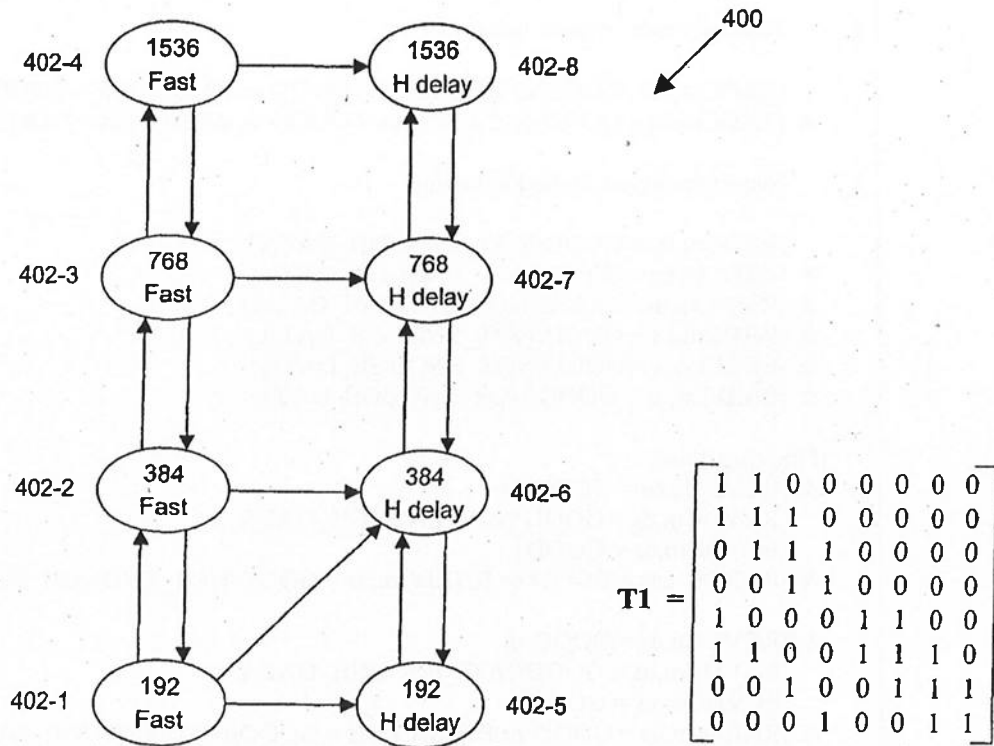
"current profile" or state n is selected and operation begins using this profile at 620. Operational data is collected at 630 and any old data available is purged and/or discounted as appropriate (for example, by using a data weighting vector \mathbf{W}). Method 600 then verifies that there is sufficient new data (for example, both reported data and estimated data) at 640 to permit evaluation of the infeasibility of any target state (using the rule that any state is presumed feasible until proven otherwise). If sufficient new data is not available, then the method returns to data collection at 630.

[0128] If sufficient new data has been assembled, then feasibility tests can be run at 650 for all potential target states m to determine whether any can be disqualified. Once the eligible target states have been identified, the system may move at 660 to the highest priority state available. The system then can update transition rules and data at 670, such as a T matrix, threshold tables, data weighting rules/vectors, etc. and return to data collection at 630 for the next transition evaluation.

[0129] Figure 7 illustrates another embodiment of the present invention. The method of Figure 7 may be implemented in various apparatus, including the systems shown in Figures 3A and 3B. The method 700 begins with collecting or otherwise obtaining at 710 performance data, such as performance parameter values, from a DSL line using a given line profile. This performance data may include data and/or values relating to code violations, FEC correction counts, noise margins, retraining counts, etc. The line profile from which the performance data is collected/obtained at 710 may be the line profile currently being used by the DSL line. At 720 the obtained performance data is evaluated to generate an estimation of the DSL line's performance in a target line profile. The target line profile may be different from the current line profile or may be the current line profile itself if the system is attempting to evaluate whether it is infeasible to stay in the current state and/or profile. Where the given line profile and target line profile differ, they may differ by one or more operational parameters, as noted above. Moreover, the method of Figure 7 also may use reported data and/or estimated data, as appropriate, as will be appreciated by those skilled in the art.
(...)

2.5. Het octrooischrift bevat onder meer de volgende tekeningen:

Figure 4



$$T2 = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 2 & 3 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 8 & 6 & 7 & 8 & 8 \\ 6 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 7 \\ 1 & 6 & 7 & 3 & 0 & 5 & 6 & 0 \\ 5 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Figure 5

1. Requirements on good behavior

{RRDCm,ds = GOOD or ERDCm,ds = GOOD or EMDCm,ds = GOOD}
& {RRDCm,us = GOOD or ERDCm,us = GOOD or EMDCm,us = GOOD}

2. Requirements on no bad behavior

{RRDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {ERDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RMDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RRDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {ERDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}
& {RMDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

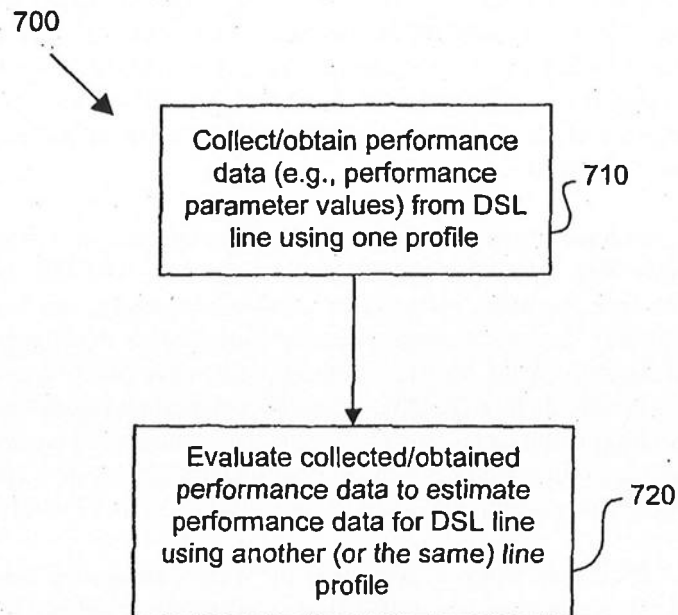
if moving down,
& {RCVDCn,ds = GOOD or
RCVDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA or
ECVDCm,ds = GOOD}
& {RNRDCn,ds = GOOD or RNRDCm,ds = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

& {RCVDCn,us = GOOD or
RCVDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA or
ECVDCm,us = GOOD}
& {RNRDCn,us = GOOD or RNRDCm,us = GOOD/NOT_ENOUGH_DATA}

else (moving up or neither of moving up/down)
& {RCVDCm,ds = GOOD or
(RCVDCm,ds = NOT_ENOUGH_DATA and
[FEC(n) < FEC(m) or RCVDCn,ds = GOOD]) or
ECVDCm,ds = GOOD}
& {RNRDCm,ds = GOOD or
(RNRDCm,ds = NOT_ENOUGH_DATA and RNRDCn,ds = GOOD)}

& {RCVDCm,us = GOOD or
(RCVDCm,us = NOT_ENOUGH_DATA and
[FEC(n) < FEC(m) or RCVDCn,us = GOOD]) or
ECVDCm,us = GOOD}
& {RNRDCm,us = GOOD} or
(RNRDCm,us = NOT_ENOUGH_DATA and RNRDCn,us = GOOD)}

Figure 7



2.6. KPN BV exploiteert een breedband-netwerkarchitectuur waarin gebruik wordt gemaakt van een combinatie van op glasvezel en koper gebaseerde breedband technologieën. KPN levert haar diensten zowel direct aan bedrijven en consumenten onder de merknaam KPN als aan 'wholesale' klanten, waaronder haar dochterondernemingen Telfort en XS4ALL. Beide dochterondernemingen leveren weer internet diensten aan zakelijke en particuliere afnemers. KPN NV is de aan de Amsterdamse beurs genoteerde houdstermaatschappij die de aandelen in KPN BV, en indirect de aandelen in Telfort en XS4ALL, houdt. Zij verricht zelf geen operationele activiteiten.

2.7. KPN c.s. past de G.993.2 VDSL2-standaard en de G.993.5-vectorstandaard toe in haar (vectored) VDSL systemen. Nokia levert daartoe aan KPN onder meer de voor toepassing van haar breedbandarchitectuur essentiële zogenoemde *Digital Subscriber Line Access Multiplexer* (hierna: "DSLAM"). Dit product maakt onderdeel uit van het netwerk-systeem van KPN en wordt tevens gebruikt door Telfort en XS4ALL.

2.8. In een geschil tussen ASSIA en British Telecommunications PLC heeft de High Court (Birss J) op 3 december 2013 tot inbreuk geconcludeerd en EP 790 geldig geoordeeld. Dat vonnis is in beroep bevestigd op 11 november 2014 (Patten, Floyd en Burnton).

3. Het geschil

in conventie

3.1. Stellende dat KPN c.s. inbreuk maakt op de conclusies van EP 790, vordert ASSIA bij vonnis, voor zover mogelijk uitvoerbaar bij voorraad, een verbod tot (betrokkenheid bij) inbreuk en onrechtmatig bevorderen daarvan, een verklaring voor recht van inbreuk en een bevel tot opgave van gegevens over de omvang van de inbreuk, een en ander op straffe van een dwangsom, alsmede schadevergoeding dan wel winstafracht, met kostenveroordeling volgens art. 1019h Rv³.

3.2. Aan haar vorderingen legt ASSIA, samengevat, het volgende ten grondslag. Uit documentatie van KPN c.s. zelf volgt dat zij *vectored-VDSL (Very-high-speed Digital Subscriber Line*, zie uitleg hierna) aanbiedt met toepassing van Nokia's (voorheen Alcatel-Lucent Motive) *Network Analyzer*, een softwareproduct. Veel zogenaamde *white papers* van Nokia (of Alcatel-Lucent Motive), gepubliceerd sinds 2008, bevestigen dat deze *Network Analyzer* software de huidige DSL-operatie evalueert en bepaalt of een overgang van het huidige leidingprofiel naar een van de vele doelleidingprofielen wenselijk is. KPN c.s. maakt daarmee inbreuk op het octrooi door toepassing van de werkwijze van conclusies 1 t/m 12 en door de voortbrengselen van conclusies 13 t/m 17 van EP 790 in bedrijf te hebben.

3.3. KPN c.s. en Nokia voeren dezelfde weren, althans zij hebben de gevoerde weren over en weer overgenomen, waarbij zij de werkafsprake hebben gemaakt dat Nokia het technische verweer (ongeldigheid en niet-inbreuk) voor haar rekening neemt en KPN c.s. enkele overige verweren⁴. Zij concluderen, samengevat, tot niet-ontvankelijkverklaring van ASSIA, althans, tot afwijzing van de vorderingen.

in (voorwaardelijke) reconventie

3.4. Indien de rechtbank van oordeel zou zijn dat sprake is van inbreuk op EP 790, vordert KPN c.s. dat de rechtbank bij vonnis, voor zover mogelijk uitvoerbaar bij voorraad, het Nederlandse deel van EP 790 (hierna: EP 790 NL) vernietigt, met veroordeling van ASSIA in de proceskosten in de zin van art. 1019h Rv.

3.5. Ter onderbouwing van haar vorderingen in reconventie verwijst KPN c.s. naar hetgeen door Nokia is aangevoerd met betrekking tot de nietigheid van EP 790 NL.

3.6. ASSIA voert verweer strekkende tot afwijzing van de vordering.

³ Wetboek van Burgerlijke rechtsvordering.

⁴ Voor alle duidelijkheid: EP 790 is geen standaard essentieel octrooi (SEP) waardoor ook geen sprake is van een zogenaamd FRAND-verweer.

4. De beoordeling

in conventie en in (voorwaardelijke) reconventie

Bevoegdheid

4.1. De rechtbank is internationaal bevoegd kennis te nemen van de vorderingen in conventie op grond van art. 4 Brussel I *bis*-Vo⁵, nu KPN c.s. gevestigd is in Nederland. Ten aanzien van de (voorwaardelijke) reconventionele vordering tot vernietiging van EP 790 NL bestaat bevoegdheid op grond van art. 24 lid 4 Brussel I *bis*-Vo. Dit geldt ook voor het verweer in conventie voor zover daar een beroep wordt gedaan op nietigheid van het Nederlandse deel van EP 790. De relatieve bevoegdheid van deze rechtbank volgt uit art. 80 lid 2, aanhef, sub a voor wat betreft de conventionele vorderingen, en uit art. 80 lid 1, aanhef, sub a ROW⁶ als het gaat om de (voorwaardelijke) reconventionele vordering.

Aanduiding partijen

4.2. Omdat KPN c.s. en Nokia dezelfde weren voeren dan wel stellingen innemen, althans de gevoerde weren/stellingen over en weer hebben overgenomen door verwijzing, worden gedaagden en interveniënte tezamen ook aangeduid als KPN/Nokia. Echter, waar in het vonnis alleen KPN c.s. of Nokia wordt genoemd, wordt de partij bedoeld die het betreffende verweer heeft toegelicht, tenzij uit de context anders volgt.

Technische achtergrond

4.3. *Digital Subscriber Line (DSL)*

4.3.1. DSL-technologie wordt gebruikt door telecomaandieners om hogesnelheidsdatacommunicatie voor breedbandtoegang aan te bieden aan veel huishoudens via bestaande koperen telefoonkabels. DSL biedt namelijk breedbandtoegang via dezelfde draden als de traditionele spraaktelefoniediensten. Deze koperdraden liepen vroeger van een centrale (*central office*, CO) van het telefoonbedrijf, d.w.z. de locatie waar spraakomschakeling en andere traditionele telefoniefuncties werden uitgevoerd, naar het huis of bedrijf van een gebruiker (d.w.z. de "abonnee"). Het gebruik van DSL-technologie heeft een economisch voordeel, aangezien de koperen leidingen⁸ al aanwezig zijn, terwijl bijvoorbeeld het leggen van glasvezel erg duur is.

4.3.2. Traditionele spraaktelefoniediensten via de koperleidingen gebruiken slechts een zeer klein deel van de totale informatieoverdrachtcapaciteit van koperverbindingen. DSL benut de rest van de capaciteit van de koperleidingen voor het aanbieden van breedbanddiensten. DSL maakt daarbij gebruik van koperdraden om gegevens te transporteren met frequenties die veel hoger zijn dan de frequenties voor de spraakband.

4.3.3. Binnen DSL is er een *upstream* datatransmissie (d.w.z. van de klant naar de CO) en een *downstream* datatransmissie (d.w.z. van de CO naar de klant). In ADSL (*Asymmetric*

⁵ Verordening (EU) Nr. 1215/2012 van het Europees Parlement en de Raad van 12 december 2012 betreffende de rechterlijke bevoegdheid, de erkenning en de tenuitvoerlegging van beslissingen in burgerlijke en handelszaken (de 'herschikte EEX-Verordening')

⁶ Rijksoctrooiwet 1995

⁷ Ontleend aan de toelichting van ASSIA

⁸ In het octrooi en in de toelichting van partijen worden de termen "lijn" en "leiding" door elkaar gebruikt. Er wordt hetzelfde mee bedoeld.

Digital Subscriber Line) is de *downstream* datasnelheid groter dan de *upstream* datasnelheid, vandaar de term asymmetrisch.

4.4. Een typisch DSL-systeem

4.4.1. DSL-technologie kan zorgen voor breedband (internet) transmissiesnelheden over relatief korte afstanden van enkele kilometers. De hedendaagse *high-speed* DSL-technologieën worden meestal ingezet vanuit een (fysieke) straatkast in een straat of buurt (de 'multiplexer') waar de telefoonleidingen samenkomen en van waaruit de gegevens via andere methoden naar/van de CO worden verzonden/ontvangen. De straatkast is verbonden met de CO via een glasvezelkabel. Deze verdeel- of straatkast wordt in de ITU-T standaarden aangeduid als een *Access Node* (AN). De AN functioneert in wezen als distributeur en verstuurt en ontvangt de breedbandgegevens via koperleidingen met behulp van DSL-technologie naar de verschillende gebruikers. Op de locatie van elke gebruiker is er een modem (dit is een interface tussen het thuisnetwerk en de koperleiding) die communiceert met de AN voor het verzenden en ontvangen van de breedbandgegevens.

4.4.2. Een AN wordt vaak geïnstalleerd in een straatkast om de totale lengte van de koperleiding naar de gebruikers te verminderen. Naarmate de koperleidingen korter worden, worden de datasnelheden die ze kunnen dragen hoger. Door de AN via glasvezel aan te sluiten op de CO en door slechts een korte koperleiding te gebruiken voor de directe verbinding met de gebruiker, kunnen hogere internetsnelheden worden bereikt.

4.4.3. Op de locatie van de gebruiker (bijvoorbeeld thuis) wordt eindapparatuur, zoals een computer, aangesloten op een thuisnetwerk. Het thuisnetwerk is verbonden met een zogenaamde *Network Termination Unit* (NTU), meestal aangeduid als *Customer Premises Equipment* (CPE), die een router en een modem kan bevatten. Een router is een distributeur die ervoor zorgt dat meerdere apparaten tegelijkertijd toegang hebben tot de breedbandverbinding via de modem. De modem verbindt het thuisnetwerk met de getwiste paar koperleidingen. De koperleidingen kunnen deel uitmaken van kabels (soms verdeeld in kleinere kabelbundels), die bijvoorbeeld bestaan uit tien tot enkele honderden leidingen die zeer dicht bij elkaar zijn gebundeld. De twee aders van een koperleiding worden getwist om de elektromagnetische interferentie van externe bronnen en tussen afzonderlijke leidingen te verminderen.

4.4.4. De NTU omvat een managemententiteit voor haar functiecontrole. De managemententiteit bij de NTU kan logisch verbonden zijn met een overeenkomstige managemententiteit bij de AN, in die zin dat de twee entiteiten met elkaar kunnen communiceren. Deze communicatie vindt ook plaats over de leiding, samen met alle andere gegevens die over de leiding worden verzonden.

4.5. *Discrete Multi-Tone* (DMT)

4.5.1. Over het algemeen gebruiken DSL-systemen een DMT-systeem om signalen in bepaalde frequentiebanden uit te zenden. DMT is een transmissietechniek die gebruik maakt van meerdere parallelle signaalkanalen. Voor elke gebruikersleiding wordt een DMT-systeem gebruikt.

4.5.2. In DSL kan DMT-transmissie worden vergeleken met de klassieke FM-radio. Een FM-radiozender zendt gelijktijdig veel radiozenders uit. Elk radiostation zendt gegevens (analoge radio) op zijn eigen draaggolffrequentie. Normaal gesproken luistert de gebruiker slechts naar één radiozender door af te stemmen op de juiste frequentie van die zender. In DMT gebruikt de gebruiker echter - in deze analogie - een ontvanger die tegelijkertijd naar alle radiostations luistert, d.w.z. alle frequenties, waarbij het signaal van elk radiostation afzonderlijk wordt verwerkt. Voor een persoon kan het moeilijk zijn om

meerdere signalen tegelijk te verwerken, maar een computersysteem heeft daar geen probleem mee. Hierdoor kan de ontvanger veel meer informatie tegelijkertijd ontvangen dan wanneer er slechts op één frequentie informatie wordt ontvangen.

4.5.3. Bij DSL houdt DMT ook in dat meerdere signalen parallel worden uitgezonden. Meerdere signalen worden gelijktijdig over een enkele koperleiding verzonden. Elk signaal wordt gemoduleerd op zijn eigen draaggolffrequentie (zijn eigen "radiofrequentie"). Het voor DSL beschikbare frequentiespectrum wordt dus onderverdeeld in kleinere sub-kanalen die (frequentie)tonen of (frequentie)bins worden genoemd. Op elk sub-kanaal kan een signaal met een bepaald vermogen worden verzonden.

4.5.4. De spectrale vermogensdichtheid (*Power Spectral Density*, PSD) beschrijft de verdeling van het vermogen over de frequentiecomponenten (sub-kanalen of tonen of bins) van een DMT-signaal. De PSD bepaalt hoe sterk het signaal in elke toon is, omdat signalen in verschillende tonen niet allemaal even sterk hoeven te zijn. De reden hiervoor is dat de ruis- en interferentiecondities sterk afhankelijk zijn van de frequentie, d.w.z. de ene frequentie kan zeer weinig storing ondervinden, terwijl de andere sterk gestoord kan worden door interferentie. Als gevolg daarvan kan het signaalvermogen dat voor elke toon gewenst is om de ruis en interferentie op die frequentie aan te pakken, aanzienlijk verschillen van toon tot toon.

4.6. Signaal-ruisverhouding (SNR)

4.6.1. Signalen die via DSL-leidingen worden doorgegeven, zijn onderhevig aan ruis, bijvoorbeeld door externe factoren zoals externe apparaten.

4.6.2. Ook kan de bundeling van meerdere getwiste koperen paren (leidingen) van verschillende gebruikerslocaties (zoals woningen) in een enkele kabel leiden tot een significante bron van storing, de zogenaamde overspraakinterferentie of crosstalk.

4.6.3. Om een signaal correct te kunnen verzenden en ontvangen, moet het met voldoende vermogen ten opzichte van de eventuele ruis op die specifieke DSL-leiding worden verzonden om het signaal over de ruis te kunnen waarnemen.

4.6.4. Het vermogen van een signaal wordt over het algemeen gemeten met de zogenaamde signaal-ruisverhouding (*Signal-to-Noise Ratio*, SNR). SNR wordt gebruikt om het vermogen van het signaal te meten, vergeleken met het vermogen van de ruis op dat signaal. Als de SNR onvoldoende is, zal de ruis de overdracht van gegevens verstoren.

4.6.5. Er is een marge, de SNR-marge, die kan worden beschouwd als een "bufferzone", die het signaal beschermt tegen normale SNR-schommelingen die zich in het algemeen kunnen en zullen voordoen. De SNR-marge is het verschil tussen de feitelijke SNR en de SNR die nodig is om gegevens met een specifieke gegevenssnelheid te verzenden met behoud van een aanvaardbaar foutenpercentage. Als de leiding bijvoorbeeld 35dB aan SNR nodig heeft om betrouwbaar te kunnen werken met 8Mbps en de leiding werkt met een datasnelheid van 8 Mbps en een werkelijke SNR van 41dB, dan is de SNR-marge van die leiding 6dB. De waarde van de SNR-marge bepaalt de robuustheid van de leiding tegen het optreden van fouten als gevolg van, bijvoorbeeld, intermitterende hogere ruis op de leidingen.

4.6.6. De SNR-marge wordt dus gebruikt om een marge te specificeren die voor een bepaald foutenpercentage het signaalvermogen moet hebben boven een minimumsignaalvermogen. Hoe hoger de SNR-marge, hoe minder fouten er op de leiding zullen optreden, maar deze foutreductie heeft een keerzijde: de datasnelheid zal lager zijn, omdat een kleiner deel van de beschikbare SNR wordt toegewezen aan de feitelijke gegevensoverdracht.

4.7. Foutdetectie en -correctie

4.7.1. Zoals gezegd, doen zich typisch fouten voor bij de overdracht van gegevens in DSL-systemen. De meest voorkomende belemmeringen voor hoge datasnelheden in DSL zijn demping⁹, interferentie en impulsruis. Ruis en andere fouten kunnen een aanzienlijke invloed hebben op de nauwkeurigheid van het ontvangen datasignaal. Het aantal fouten kan worden gemeten met behulp van een *Bit Error Rate* (BER), het percentage bits met fouten in vergelijking met het totale aantal ontvangen bits in een transmissie.

Cyclic Redundancy Check

4.7.2. Er zijn manieren om deze fouten te corrigeren. Wanneer bijvoorbeeld DSL-datapakketten worden verzonden, bevatten ze extra controlebits waarmee de modem/router een bepaald aantal foutieve bits kan controleren en eventueel corrigeren. Een type van dergelijke foutcontroles staat bekend als *Cyclic Redundancy Check* (CRC). Het detecteert corrupte gegevenspakketten door een mate van redundante gegevens uit de pakketinhoud te berekenen (bijvoorbeeld een *check sum*) en deze te vergelijken met een overeenkomstig stukje gegevens dat aan het pakket is bevestigd. Als de twee waarden niet overeenkomen, wordt het pakket als foutief beschouwd. Als een fout niet kan worden gecorrigeerd op basis van de redundante gegevens die aan het pakket zijn gekoppeld, kan het pakket worden weggegooid, wat neerkomt op gegevensverlies, of kan om een hertransmissie worden verzocht, wat vertragingverschijnselen kan veroorzaken en zo bijvoorbeeld kan leiden tot traag internet surfen.

4.7.3. Als tijdens de overdracht meer dan een bepaalde hoeveelheid gegevens verloren is gegaan, dan kunnen de gegevens niet correct worden gedecodeerd door de modem/router. Korte uitbarstingen van ruis op de leiding kunnen ervoor zorgen dat deze gegevenspakketten corrupt worden en de modem opnieuw gegevens moet opvragen wat ook de algemene snelheid waarmee gegevens worden verzonden kan vertragen en zelfs een verlies van synchronisatie kan veroorzaken.

Interleaving en *Forward Error* codering

4.7.4. Als er sprake is van impuls ruis (korte uitbarstingen van sterke ruis), is *interleaving* een techniek die over het algemeen wordt gebruikt om de bescherming en correctie van fouten te verbeteren. *Interleaving* is een proces waarbij aan de zijde van de verzender een hoeveelheid gegevens die normaal gesproken binnen een enkel transmissiesymbool wordt geplaatst, over meerdere transmissiesymbolen wordt verspreid. Dit wordt gedaan voor een overeenkomstig aantal afzonderlijke gegevensfragmenten; d.w.z., een gegevenspakket wordt opgesplitst in n gegevensfragmenten die over n transmissiesymbolen worden verspreid - of "interleaved". Op deze manier, als een individueel transmissiesymbool aangetast is door impulsruis, gaat in plaats van een compleet gegevenspakket te verliezen, dat ook met behulp van redundantie-informatie onherstelbaar zou zijn, slechts een deel van elk van de n gegevensfragmenten verloren. Die elk van de n gegevensfragmenten uit de redundantie-informatie kunnen worden gereconstrueerd, zodat gegevensverlies of hertransmissie wordt voorkomen. Als zodanig kan *interleaving* de effecten van impulsruis op de leiding verzachten. Met andere woorden, de effecten van *burst errors* zijn verspreid over meerdere symbolen, wat het gemakkelijker maakt om aan de zijde van de ontvanger te

⁹ Een signaal dat over een koperleiding van de woning naar de centrale of vice versa wordt gestuurd zal verzwakken als het zich voortplant op die koperleiding; deze verzwakking wordt "verzwakking" genoemd. Hoe langer de leiding, hoe zwakker het signaal. Hoe langer de leiding, hoe meer vermogen nodig is om met dezelfde datasnelheid te verzenden.

corrigeren. Het aantal data pakketten waarvan de data fragmenten samen zijn gesteld om een enkel blok van *interleaved* pakketten te maken, wordt ook wel *interleaver depth* genoemd.

4.7.5. De foutcorrectie aan de ontvangerzijde kan worden uitgevoerd door middel van voorwaartse foutcorrectie (*Forward Error Correction*, FEC) of kanaalcodering. Deze techniek wordt gebruikt om fouten in de gegevensoverdracht over onbetrouwbare communicatiekanalen of communicatiekanalen met veel ruis te regelen. Het idee is dat de afzender het bericht op een redundante manier codeert met behulp van een foutcorrectiecode (*Error-Correcting Code*, ECC). Op deze manier kan de ontvanger een bepaald aantal foute bits detecteren en corrigeren. *Interleaving* corrigeert zelf geen fouten, maar vergroot de mogelijkheid om fouten te corrigeren door middel van FEC.

4.7.6. *Interleaving* heeft echter een nadeel; het voegt latentie toe, d.w.z. een vertraging tussen het tijdstip waarop de gegevens worden verzonden en het tijdstip waarop de gedecodeerde gegevens volledig beschikbaar zijn bij de ontvanger, omdat alle n transmissiesymbolen eerst moeten worden verzameld voordat een individuele hoeveelheid gegevens kan worden opgevraagd, wat n keer zo lang duurt als bij ontvangst van één volledige hoeveelheid gegevens per transmissiesymbool. Dit kan een belangrijk nadeel zijn voor het DSL-systeem als een van de doelstellingen het bereiken van een lage latentie is.

4.7.7. Er moet dus een evenwicht wordt bereikt tussen de noodzaak om de latentie te minimaliseren en toch gebruik te maken van *interleaving* om de negatieve effecten van *burst* fouten te compenseren.

4.8. Modems

4.8.1. Om ervoor te zorgen dat de twee modems, één op de locatie van de gebruiker en de andere in de centrale of de distributiebox, met succes met elkaar kunnen communiceren, moeten ze een gemeenschappelijk communicatieprotocol hebben. Om dit te bereiken, moeten ze eerst (tijdens de initialisatiefase) onderhandelen over de geschikte waarden voor een aantal gestandaardiseerde transmissieparameters onder de gegeven omstandigheden. Deze initialisatie vindt plaats tijdens een trainingsfase (bijvoorbeeld zoals gespecificeerd in de toepasselijke ITU-T standaarden). Na de trainingsfase werken de modems normaal om gegevens stroomopwaarts en stroomafwaarts tijdens de operationele fase door te geven. In de standaarden wordt deze normale operationele fase na de trainingsfase aangeduid als "SHOWTIME".

4.8.2. De transmissieparameters omvatten individuele instellingen voor elk van de DSL-verbindingen. Deze instellingen omvatten bijvoorbeeld datasnelheid, PSD, SNR- marge, en FEC-parameters voor die specifieke klantleiding. Op deze manier moeten de transmissieparameters voor elke leiding worden ingesteld.

4.9. *Dynamic Spectrum Management* (DSM)

4.9.1. DSM is een overkoepelende term die verwijst naar manieren om de prestaties van een DSL-systeem automatisch te verbeteren door eventuele belemmeringen te compenseren. In DSM worden een aantal DSL operationele parameters van een leiding centraal en gelijktijdig geregeld; als gevolg daarvan kunnen de nadelige effecten van verstoringen zoals ruis worden beperkt, waardoor de datasnelheden en/of stabiliteit kunnen worden verbeterd. De relevante parameters zijn onder andere de SNR-marge, PSD, datasnelheid en *interleaver depth*.

4.9.2. *Dynamic Line Management* (DLM) is een deelverzameling van DSM die een dynamische leidingconfiguratie mogelijk maakt om ervoor te zorgen dat een optimale profielconfiguratie wordt toegewezen aan de abonneelijn voor het leveren van het geabonneerde serviceniveau. Een DLM-controller beoordeelt automatisch en past zich aan

de veranderende omstandigheden aan die interfereren met de leiding (bijvoorbeeld ruis, crosstalk tussen abonneelijnen, storingen, infrastructuurwijzigingen, enz.) door het regelen van operationele parameters van DSL-leidingen die het DSL breedbandnetwerk vormen. Elke abonneelijn wordt her-geconfigureerd naar een optimale set van parameters voor het verbeteren van de snelheid, stabiliteit, betrouwbaarheid en/of kwaliteit van de dienstverlening, afhankelijk van wat nodig en haalbaar is.

EP 790

4.10. EP 790 heeft betrekking op een werkwijze te gebruiken binnen de DSL-regelaar. Waar de hierboven beschreven foutdetectie en -correctiemethoden allemaal afhankelijk zijn van de afstemming van individuele parameters, waarbij een problematische parameter wordt gedetecteerd en de waarde ervan wordt gewijzigd om de belemmering te corrigeren of te compenseren, maakt de in het octrooi beschreven methode gebruik van profielen die vooraf ingestelde parameters combineren, waarbij een van deze profielen wordt gekozen voor de werking van de DSL-leiding. Dit maakt het beheer van operationele toestanden in een DSL-systeem praktischer en efficiënter.

4.11. Met de werkwijze volgens het octrooi is de DSL-regelaar in staat om het beste DSL-leidingprofiel te selecteren uit vele mogelijke profielen, waardoor de prestaties van die specifieke DSL-leiding worden geoptimaliseerd. Volgens het octrooi is er een aantal potentiële profielen met een bepaalde prioriteit. Deze prioriteit is gebaseerd op de kwalitatieve en/of kwantitatieve servicedoelstellingen van de DSL-operator. Aan de hand van verschillende regels wordt beoordeeld of die profielen "haalbaar" zijn. Paragraaf [0004] van het octrooi stelt:

Operators currently use these profiles in a simple manner to control only an individual line's data rate, and perhaps FEC settings. Therefore, an individual line's profile is often selected manually, often causing the line to remain in that profile unless maintenance personnel manually change the profile during a trouble-ticket response or in response to a customer request for a different DSL service. Even when a line is allowed to move automatically to a few other profiles, strong restrictions have been applied, resulting in only a few profiles being considered as candidates for the move.

4.12. Het probleem dat het octrooi zegt op te lossen is het probleem van de keuze van het te gebruiken profiel uit een reeks van vele mogelijke profielen van een bepaalde leiding op basis van dynamische leidingomstandigheden. Het voordeel van het octrooi is beschreven in paragraaf [0006]:

Systems, methods and techniques that permit implementation of a wide variety of line profiles and transitions between such profiles automatically and with ease in communication systems such as DSL systems would represent a significant advancement in the art. In particular, prioritization and implementation of transition options in the communication system would represent a considerable advancement in the field of DSL service rates and associated ranges.

4.13. De in het octrooi beschreven werkwijze wordt gebruikt in een regelaar voor een DSL-systeem, om de regelaar in staat te stellen DSL-leidingen van het ene (huidige) profiel

naar het andere (geselecteerde) (doel)profiel over te brengen, afhankelijk van verschillende prestatiecriteria. De werkwijze stelt de regelaar in staat om op een efficiënte manier te kiezen uit vele verschillende mogelijke leidingprofielen. In deze werkwijze zijn er twee sleutelbegrippen: prioriteit en haalbaarheid (*feasibility*). Prioriteit heeft betrekking op de aantrekkelijkheid van een bepaald doelprofiel en de haalbaarheid heeft betrekking op de feitelijke geschiktheid in de gegeven omstandigheden, d.w.z. de feitelijke operationele omstandigheden van de leiding van dat doelprofiel, die in de tijd kunnen variëren. De haalbaarheid is binair: er wordt bepaald of een profiel al dan niet haalbaar is.

4.14. Volgens de werkwijze van conclusie 1 wordt een profielstatus-transitiematrix geïmplementeerd. Dit betekent dat het systeem handelt op een manier die kan worden weergegeven door een matrix. Een voorbeeld van zo'n voorstelling is te zien in figuur 4:

$$T = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 8 & 6 & 7 & 8 & 8 \\ 6 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 7 \\ 1 & 6 & 7 & 3 & 0 & 5 & 6 & 0 \\ 5 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

4.15. In dit voorbeeld heeft elke kolom betrekking op een bepaald startprofiel. Dus, als het huidige profiel voor de DSL-leiding in kwestie profiel 1 is, is de eerste kolom de relevante kolom om te gebruiken. Als het huidige profiel 2 was, zou de tweede kolom de relevante zijn, enzovoort. Hoewel T dus in de vorm van een matrix wordt weergegeven, zijn de gegevens, wanneer een bepaald actueel profiel wordt beschouwd, in werkelijkheid slechts één kolom met waarden, dus een lijst. De nummers in de lijst geven de doelprofielen weer. Dus, te beginnen met profiel 1 als het huidige profiel, heeft profiel 2 de hoogste prioriteit omdat het bovenaan de lijst staat. Profiel 6 heeft de volgende prioriteit, dan profiel 1 zelf en dan profiel 5. De aanwezigheid van een vermelding voor het huidige profiel in de lijst, toont dat deze regeling prioriteit geeft aan het overschakelen op profiel 2 of 6 (indien mogelijk) vóór het blijven bij profiel 1. Indien daarentegen de profielen 2, 6 en het huidige profiel 1 niet haalbaar worden geacht, maar profiel 5 wel, dan moet profiel 5 worden geselecteerd. Zo geeft de profielstatus-transitiematrix informatie over de prioriteiten van mogelijke *go-to*-profielen voor elk mogelijk actueel profiel. Volgens paragraaf [0009] van het octrooi kan de evaluatie van de haalbaarheid van een verblijf in de huidige toestand of een verandering naar een van de doeltoestanden worden gebaseerd op de verspreiding van gerapporteerde en geschatte gegevens uit operationele gegevens uit het communicatiesysteem.

4.16. Om de overgangsbeslissing te maken, moet in het systeem een algemene regel bestaan die bepaalt of het al dan niet haalbaar is om over te schakelen naar een doelleidingprofiel. Die algemene regel (*overall rule*) maakt gebruik van subregels (*sub-rules*). Onder de subregels kunnen sommige gegevens belangrijker zijn, andere minder belangrijk en sommige kunnen in een bepaalde situatie betekenisloos zijn (maar in andere situaties zinvol). Daarom moet bij het bepalen van de haalbaarheid van de leidingprofielen de nadruk worden gelegd op bepaalde *outputs* en/of andere *outputs* worden 'de-emphasized'. Drempeltabellen kunnen worden gebruikt om individuele subregels te benadrukken of te de-accentueren. Er kunnen bijvoorbeeld drempeltabellen worden

verstrekt voor SNR-marge, datasnelheid en *interleaving*. De haalbaarheid of onhaalbaarheid van het huidige leidingprofiel en elk van de verschillende doelleidingprofielen wordt bepaald op basis van de verzamelde operationele gegevens en afhankelijk van de *output* van sommige of alle subregels en de algemene regel. Hierdoor worden een of meer haalbare doelprofielen verkregen.

4.17. Van de haalbare doelleidingprofielen waarmee men de DSL-leiding zou kunnen laten werken (inclusief het huidige leidingprofiel indien ook haalbaar), wordt een leidingprofiel geselecteerd dat de hoogste prioriteit heeft in de profielstatus- transitie matrix en wordt de werking van de DSL-leiding gewijzigd (of behouden) in functie van het geselecteerde leidingprofiel.

4.18. Conclusie 1 van het octrooi wordt, in navolging van partijen, onderverdeeld in de volgende deelkenmerken:

- a. *a method in a DSL controller coupled to a DSL line, the method comprising,*
- b. *operating the DSL line in the current line profile,*
- c. *collecting operational data relating to operation of the DSL line in the current line profile,*
- d. *evaluating whether to transition operation of a DSL line from a current line profile to one of a plurality of target line profiles by implementing in software or hardware or a combination thereof,*
- e. *a profile state transition matrix indicating,*
- f. *a plurality of possible transitions from the current line profile to one of the plurality of target line profiles,*
- g. *and a priority value specifying the priority of transitions /or each profile,*
- h. *a plurality of sub-rules, each to evaluate a feasibility or infeasibility of the plurality of target line profiles within the profile state transition matrix,*
- i. *a plurality of threshold tables, wherein each of the plurality of threshold tab/es emphasize or de-emphasize the individual sub- rules, and*
- j. *an overall rule that utilizes the one or more sub-rules to determine the feasibility or infeasibility /or each of the plurality of target line profiles,*
- k. *wherein the plurality of sub-rules and the overall rule are based on reported and estimated data from the collected operational data,*
- i. *determining the feasibility or infeasibility of the current line profile and each of the plurality of target line profiles based on the collected operational data and dependent on the outputs from some or all of the sub-rules and the overall rule;*
and
- m. *selecting a one of the plurality of target line profiles in which to operate the DSL line,*

in conventie

inbreuk

4.19. Met KPN/Nokia is de rechtbank van oordeel dat haar systeem niet voldoet aan kenmerk 1.k., omdat daarin geen sprake is van toepassing van geschatte data. Daartoe wordt als volgt overwogen.

4.20. Ten eerste is relevant hoe dit conclusiekenmerk l.k. dient te worden uitgelegd. ASSIA heeft de stelling van KPN/Nokia niet bestreden dat in het systeem van het octrooi gebruik moet worden gemaakt van zowel gerapporteerde als geschatte data, wil van inbreuk sprake zijn, zodat daarvan is uit te gaan. ASSIA bestrijdt wel het onderscheid dat KPN/Nokia maakt tussen gerapporteerde en geschatte data. Volgens KPN/Nokia zien de gerapporteerde data op meetresultaten die worden verkregen gedurende het gebruik van het doelleidingprofiel, terwijl de geschatte data zien op een schatting van die data waar geen verblijf of meting in het doelleidingprofiel voor nodig is. ASSIA stelt daartegenover dat geschatte data ook data kunnen zijn die zijn berekend uit gemeten data, bijvoorbeeld door een gemiddelde te berekenen.

4.21. Het standpunt van ASSIA wordt verworpen. KPN/Nokia wijst terecht op (onder meer) paragraaf [0054] van het octrooi. Daarin wordt uitgelegd wat wordt bedoeld met de twee vormen van “operational data”, te weten “estimated data” en “reported data”. Voor het gemak van de lezer wordt deze paragraaf hieronder weergegeven:

[0054] To perform a feasibility test for state m, two types of "operational data" can be used by a controller such as a DSL optimizer. First, reported data (which is the directly observed operation and/or performance while the line was in state m that is reported to a controller) will be available only if the line's history includes any short or long stay in state m or any relevant states (that is, states from which reported data for state m can be computed using simple equations). The second type of operational data, estimated data, is the estimated operation and/or performance of the communication line in state m. This estimation may be based on one or more noise spectrum estimations that can always be done, so that estimated data will be available even if the line has never stayed in state m or any relevant states before. Reported data and estimated data can be obtained, calculated, determined, etc. by collecting operational data from the communication system, for example by using a data collection module and/or collecting means in a controller such as a DSL optimizer, as illustrated in Figure 3A or Figure 3B.

4.22. Uit die paragraaf volgt duidelijk dat het begrip *estimated data* betrekking heeft op data die ook beschikbaar zijn als de leiding nog niet in het doelprofiel m (of vergelijkbaar profiel) heeft gewerkt. Logischerwijze zijn die data dan ook niet gebaseerd op meetresultaten die voorhanden zijn als de leiding al wel (op enig moment in het verleden) in het betreffende doelprofiel (of vergelijkbaar profiel) is geweest. Dat *reported* en *estimated* data kunnen worden “obtained, calculated, determined, etc.” waarop ASSIA nog wijst, is hiermee niet in tegenspraak. Uit die zin is namelijk niet duidelijk dat elk van die begrippen noodzakelijkerwijs voor beide type data moeten gelden (al niet door het gebruik van het werkwoord “can”) zodat het ene voltooid deelwoord betrekking kan hebben op het ene type data en een ander op het andere type. Indachtig de duidelijke uitleg daarvoor, zal de gemiddelde vakman niet aannemen dat de geschatte data door die bewoordingen toch betrekking zouden kunnen hebben op een berekening (middeling) van gemeten waarden van het doelprofiel. Geschatte data worden geschat aan de hand van bijvoorbeeld “noise spectrum estimations”, die altijd kunnen worden uitgevoerd, ook al is de leiding nog niet in doelprofiel m of vergelijkbaar geweest.

4.23. Dit begrip van geschatte data wordt voor de gemiddelde vakman benadrukt door het duidelijke onderscheid dat wordt gemaakt tussen die data en *reported* data in de daaropvolgende paragrafen [0055]-[0075] van het octrooi. In de diverse vergelijkingen in

die paragrafen staat de “R” voor *reported* data en de “E” voor *estimated* data. In paragraaf [0063] wordt andermaal opgemerkt dat *reported* data niet beschikbaar zijn als de leiding nog niet in het doelprofiel *m* is geweest en er (dus) van geschatte data over het doelprofiel *m* gebruik moet worden gemaakt om de transitiebeslissing te kunnen nemen:

[0063] In some cases, however, the state m might have been only briefly used or never used before, and thus the amount of observed (or reported) data might not be adequate to make a reliable decision on a target profile m. In such a case estimated data can be used to aid decision making. However, the following methods based on simple equations also can be used for each data type to increase the size and/or amount of reported data available.

Woorden van dezelfde strekking zijn terug te vinden in paragraaf [0070]:

[0070] Reported and estimated data tend to complement one another, so that feasibility testing of state transitions benefits from using both types of data. For example, while reported data is complete in terms of furnishing all data fields, estimated data is incomplete (for example, there is no information on CV/FCC/NR). Besides, data estimation can suffer from certain factors, such as errors from quantization and clipping of reported margin and transmit power (for instance, communication devices might report margins in integer values between 0 and 31 only, and transmit power in integer values between 0 and 20 only), or errors from channel and noise estimates. Also, while estimated data is guaranteed to be available (since it is generated by a controller, DSL optimizer or the like), reported data may not be available (for example, it may only be available if state m or another relevant state was used before). In addition, the amount of reported data available may be relatively small (because it is collected only when a line is in state m or another relevant state), while a large amount of estimated data typically is available because operational data can be collected and exclusionary data calculated continually.

4.24. ASSIA heeft (bij repliek) aangevoerd dat het octrooi niet uitsluit dat de geschatte data ook op berekening uit de meetgegevens in het doelprofiel kunnen zijn gebaseerd. Dit strookt evenwel niet met de hiervoor geciteerde, duidelijke passages. Uit paragraaf [0054] blijkt al dat als er geen rechtstreekse gemeten data zijn van profiel *m*, gerapporteerde data kunnen worden berekend met “simple equations” van de meetwaarden “*of any relevant states (that is, states from which reported data for state m can be computed using simple equations)*”. Verder zal de gemiddelde vakman uit paragraaf [0071] afleiden dat gerapporteerde data een distributie (*distribution*) van meetgegevens kan zijn. In die paragraaf wordt niet aangegeven dat een distributie van gerapporteerde data in wezen *estimated data* zouden zijn, wat ASSIA’s interpretatie met zich zou brengen. KPN/Nokia merkt naar het oordeel van de rechtbank dan ook terecht op dat volgens die redenering in wezen alle gerapporteerde data zouden opgaan in *estimated data* omdat er altijd wel wat berekend wordt.

4.25. Voor zover ASSIA bij monde van haar deskundige Siegert (bij repliek) nog wijst op paragraaf [0129] van het octrooi, maakt dit het voorgaande ook niet anders. Voor het gemak van de lezer is deze paragraaf hieronder weergegeven.

[0129] Figure 7 illustrates another embodiment of the present invention. The method of Figure 7 may be implemented in various apparatus, including the systems shown in Figures 3A and 3B. The method 700 begins with collecting or otherwise obtaining at 710

performance data, such as performance parameter values, from a DSL line using a given line profile. This performance data may include data and/or values relating to code violations, FEC correction counts, noise margins, retraining counts, etc. The line profile from which the performance data is collected/obtained at 710 may be the line profile currently being used by the DSL line. At 720 the obtained performance data is evaluated to generate an estimation of the DSL line's performance in a target line profile. The target line profile may be different from the current line profile or may be the current line profile itself if the system is attempting to evaluate whether it is infeasible to stay in the current state and/or profile. Where the given line profile and target line profile differ, they may differ by one or more operational parameters, as noted above. Moreover, the method of Figure 7 also may use reported data and/or estimated data, as appropriate, as will be appreciated by those skilled in the art.

4.26. Deze paragraaf legt figuur 7 uit, wat een uitvoeringsvoorbeeld (*another embodiment*) van de in het octrooi neergelegde uitvinding is. In figuur 7 is het beslisschema opgenomen waarbij in 710 meetgegevens worden verzameld in het huidige profiel, waarna in 720 die data worden gebruikt om een schatting te maken (“*to estimate*” in het ballonnetje 720, “*to generate an estimation*” in de tekst hierboven) van de performance van het doelprofiel. Het is juist, zoals Siegert ter zitting heeft opgemerkt, dat het doelprofiel een ander profiel kan zijn maar ook het huidige profiel. De rechtbank begrijpt dat Siegert daarmee wil zeggen dat in het geval het te evalueren doelprofiel het huidige profiel is, de schatting “*estimation*” wordt gebaseerd op meetgegevens (*reported data*) die immers voorradig zullen zijn aangezien de leiding al in dat huidige profiel verkeert. Dat moge zo zijn, maar in de betreffende paragraaf wordt niet gesteld dat die data van het huidige profiel dan ook “*estimated data*” in de zin van het octrooi, zoals daarvoor gedefinieerd, zijn. Anders gezegd, enkel gebruik van de woorden “*to estimate*” of “*estimation*” in de context van voornoemde paragraaf haalt de heldere uitleg in het octrooi van het begrippenpaar *reported data* en *estimated data*, zoals hiervoor aangeduid, niet overhoop. Naar dat begrippenpaar wordt bovendien nu juist in de slotzin van paragraaf [0129] weer (terug)verwezen.

4.27. Op dezelfde grond gaat ook de verwijzing van Siegert/ASSIA mank naar de gebruikelijke betekenis van het begrip “*to estimate*” in het vakgebied. Inderdaad berust het gebruik van meetgegevens uit het verleden, om het gedrag van de leiding in een toekomstig doelprofiel te voorspellen, op een schatting. Cruciaal in die gedachte is echter dat die schatting aan de hand van die meetgegevens plaatsvindt terwijl deze gegevens zelf niet geschat hoeven te zijn (en dat ook niet zullen zijn als de schatting wordt gebaseerd op gerapporteerde gegevens). Siegert/ASSIA besteden aan dat onderscheid (gelet op het gehele octrooi: ten onrechte) onvoldoende aandacht.

4.28. De tussenconclusie die volgt uit het voorgaande is dat een berekening (bijvoorbeeld middeling of anderszins) op basis van gemeten waarden geen *estimated data* oplevert. De data zijn enkel *estimated data* als zij zijn gebaseerd op een schatting van waarden terwijl de leiding nog niet in het doelprofiel is of (eenvoudig gezegd:) vergelijkbaar profiel is geweest. De vervolgens te beantwoorden vraag is of daarvan bij KPN c.s. in het haar door Nokia geleverde sprake is. De rechtbank beantwoordt die vraag ontkennend.

4.29. Uit de stellingen van ASSIA is reeds af te leiden dat ook zij van mening is dat in het KPN/Nokia systeem de haalbaarheid slechts wordt geëvalueerd op basis van de (gemeten) leidingcondities. Bij dagvaarding (nrs. 98-100) wijst zij enkel op de *mean time between error* gebeurtenissen (MTBE) en de *mean time between re-synchronization* (MTBR). MTBE en MTBR zijn evenwel, zo heeft KPN/Nokia onweersproken gesteld, gemeten waarden, oftewel *reported data*. In nr. 230 van de pleitnota wijst zij op een passage uit de 'User Guide Release 5.2' van het KPN/Nokia systeem, hoofdstuk 17.1, waar expliciet wordt gesteld dat de DLM het beste profiel kiest aan de hand van "*the measured line conditions*". Ook in de daaropvolgende paragrafen in de pleitnota wordt onderstreept dat het gaat om gemeten waarden, danwel gemiddelde waarden daarvan welke volgens de hiervoor gegeven uitleg geen *estimated data* zijn.

4.30. Bij repliek heeft ASSIA nog gewezen op hoofdstuk 17.5 van voormelde 'User Guide' en dat daar is aangegeven dat MTBR en MTBE zijn verkregen door "*measuring and averaging*". De rechtbank kan de verwijzing naar hoofdstuk 17.5 of eventueel tabel 17-5 niet plaatsen. De tekst is wel terug te vinden in hoofdstuk 17.2. Hoe dat ook zij, uit hetgeen hiervoor is overwogen volgt dat de enkele omstandigheid dat deze gegevens na meting worden gemiddeld, deze gegevens nog geen geschatte (*estimated*) data maakt in de zin van het octrooi. Gesteld noch anderszins is gebleken dat in het KPN/Nokia systeem gebruik wordt gemaakt van *estimated data*.

conclusie in conventie

4.31. De vorderingen van ASSIA worden afgewezen omdat geen sprake is van inbreuk. De rechtbank realiseert zich dat zij afwijkt van het oordeel van de gewaardeerde Engelse collega rechters, waarvan de relevante passages hierna zijn opgenomen.

High Court:¹⁰

reported and estimated data

221. The claim requires the rules to be based on this sort of data. "Reported data" is data directly observed from the operation of the line in a given state whereas "estimated data" is data that is estimated by the controller relating to the performance of the line. The reported and estimated data can relate to performance either of the current or target line profiles.

Feature (j)

251. This requires the sub-rules and overall rule to be based on reported and estimated data. The rules in the NGA system are obviously based on reported data. The processing is all carried out using data reported by the modems.

252. The defendant argued that the method of the 790 patent requires the controller to ask: for each target profile: how would the line perform if the system transitioned to that target profile? Whereas the NGA system is different in that it decides how it wants the system to perform and then chooses a profile which will conform to that decision. I will not decide whether these characterisations of the method in the patent and the NGA system are correct because they have lost sight of the language of the claim. Having decided that the rules are based on reported data, the only question I have to decide is whether they are also based on estimated data.

¹⁰ Birss J, [2013] EWHC 3768 (Pat), r.o. 221 en 251-255

253. The estimated data relied on by the claimant is the safe rate used in the loop logic. The claimant argues that an estimation is a rough calculation of something, to be contrasted with a measurement. I agree. It is clear that the safe rate is not a measured rate, it has been calculated. I think that calculation can fairly be called an estimate. The safe rate is a data rate which is estimated based on the actual rate but is higher than it by a simple factor of the highest possible rate. The safe rate represents a rough calculation of a rate which is higher than the current actual rate but not too high so as to cause too many errors.

254. The defendant also submitted that it was necessary for the reported data and the estimated data to be profile specific. However there is no such limitation in the claim. I find that feature (j) is satisfied.

255. The claimant also relied on the fact that the allocation of the red logic takes account of another kind of estimated data, that is the number of unforced retrains estimated from 24hr line data. I can see that this is estimated data but it is not data on which are based either of the sub-rules relied on (which at least relate to the only profile state transition matrix I find to be used by the NGA system). This point was not focussed on by the defendant but I am not surprised given the extensive permutations of the points on infringement. I doubt this estimated data is relevant to the only infringement case I have so far accepted and I will not rely on it.

Court of Appeal:¹¹

56. BT submits that the estimated data component of the operational data must be “*profile-specific*”. They point to the fact that the claim requires the feasibility of each of the target line profiles to be determined “*based on the collected operational data*”. Unless the estimated data is profile-specific it will not be useful for the purpose of determining the feasibility of an individual target line profile.

57. The judge held that there was no requirement in the claim for the estimated data to be profile specific. He observed at [221] that:

“... “estimated data” is data that is estimated by the controller relating to the performance of the line. The reported and estimated data can relate to the performance either of the current or target line profiles.”

58. BT argues that, because estimated data is relied on where the line has never been operated in a particular profile, estimated data should be regarded as a “synthetic” version of the data which would have been reported if the system had been operated in that particular profile. The controller must estimate what the return would be if the line ran in a particular profile. Thus there must be something like an estimate of mean time between errors (MTBE).

59. ASSIA contends, supporting the judge, that estimated data does not have to be profile specific but may relate to the performance of the line more generally. Such data is also useful for informing the decision about whether to transition to another profile. Data relating to the reliability of the line more generally under existing line conditions could be used for this purpose, whether or not it relates to a particular profile.

60. I am not persuaded by BT’s argument. Estimated data does not have to be profile specific in order to be useful for determining whether to make a transition to a particular profile. It is true that the examples in the specification use data which is profile-specific, but that is not conclusive. The data has to be an estimate – in the sense of a rough calculation - of something to do with the line. There is no requirement for it to be a synthetic version of some parameter such as MTBE.

¹¹ Patten J, Floyd J en Burnton J, [2014] EWCA Civ 1462, r.o. 56-61

61. BT also submitted that estimated data had to be data in the sense of a record or datum. I do not agree. Data in this context means no more than technical information. It may include a record or datum, but may also include the result of a rough calculation.

Die uitspraken zijn relatief kort over het onderscheid tussen “*estimated data*” en “*reported data*” en er wordt niet (kenbaar) verwezen naar met name paragraaf [0054] van het octrooi en volgende, welke paragrafen naar het oordeel van de rechtbank van groot belang zijn om de betekenis van het begrippenpaar juist te construeren. Die rechters hebben dan ook niet onderkend dat de *estimated data* volgens het octrooi zien op data die niet zijn gebaseerd (al dan niet na calculatie) op data gemeten als de leiding in het doelprofiel (of vergelijkbaar) is geweest. Het argument lijkt in die procedures verder op een andere wijze bepleit te zijn geweest.

in voorwaardelijke reconventie

4.32. De voorwaarde waaronder de reconventie is ingesteld, is niet in vervulling gegaan, zodat aan een beoordeling van de vordering in reconventie niet wordt toegekomen.

en voorts in conventie

proceskosten

4.33. Als de in het ongelijk gestelde partij wordt ASSIA veroordeeld in de proceskosten in conventie. KPN c.s. en Nokia vorderen kosten op de voet van art. 1019h Rv. KPN c.s. vordert in totaal € 78.844,06. Nokia heeft kosten gespecificeerd tot een bedrag van in totaal € 426.912,06. ASSIA heeft tegen die specificaties geen bezwaar gemaakt, zodat deze, nu deze redelijk en evenredig lijken (gelet op de ruim 8 ton aan door ASSIA opgevoerde kosten), volledig toewijsbaar zijn. In deze zaak zijn de nieuwe indicatietarieven voor octrooizaken nog niet van toepassing. Alle kosten zullen worden toegerekend aan de procedure in conventie. ASSIA heeft zich niet verzet tegen het verzoek van KPN c.s. dat bij niet voldoening van de proceskosten vanaf de achtste dag na dit vonnis wettelijke rente verschuldigd is. Dit wordt op na te melden wijze toegewezen.

5. De beslissing

De rechtbank

in conventie

5.1. wijst de vorderingen af,

5.2. veroordeelt ASSIA in de proceskosten, aan de zijde van KPN c.s. tot op heden begroot op € 78.844,06, en aan de zijde van Nokia op € 426.912,06, met bepaling dat ASSIA wettelijke rente verschuldigd is over het aan KPN c.s. te betalen bedrag vanaf de achtste dag na betekening van dit vonnis tot aan de dag van volledige voldoening;

5.3. verklaart de proceskostenveroordelingen uitvoerbaar bij voorraad;

in (voorwaardelijke) reconventie

5.4. verstaat dat de voorwaarde niet in vervulling is gegaan.

Dit vonnis is gewezen door mr. E.F. Brinkman, mr. M. Knijff en mr.ir. J.H.F. de Vries en in het openbaar uitgesproken door mr. D. Nobel op 30 december 2020.



Voor gosse/afschrift

30 DEC. 2020

De griffier,





1905 APR 15