

19



Octrooi Centrum
Nederland

11 1024444

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1024444

51 Int.Cl.⁷
G06T17/50

22 Ingediend: 03.10.2003

41 Ingeschreven:
08.04.2005

47 Dagtekening:
08.04.2005

45 Uitgegeven:
01.06.2005 I.E. 2005/06

73 Octrooihouder(s):
J.O.A. Beheer B.V. te Delft.

72 Uitvinder(s):
Robert Petrus Adrianus Hartman te Wateringen

74 Gemachtigde:
Ir. J.M.G. Dohmen c.s. te 5600 AP Eindhoven.

54 Werkwijze, inrichting, computerprogramma en gegevensdrager voor het met een digitale verwerkingseenheid modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur.

57 Werkwijze, inrichting, computerprogramma en gegevensdrager voor het met een digitale verwerkingseenheid modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur, door middel van een uit stapels van meerdimensionale cellen opgebouwd raster. Hierbij wordt een cel door vlakken begrensd en representeert tenminste één eigenschap van de structuur. De opbouw van een stapel, de positie van de stapels in het raster en de door cellen gerepresenteerde eigenschappen worden door de verwerkingseenheid in geheugenmiddelen opgeslagen. Voor het modelleren van een discontinuïteit wordt een betreffende stapel opgesplitst in twee of meer door scheidingsvlakken gescheiden deelstapels. De opbouw en de positie van de deelstapels in een betreffende stapel worden in de geheugenmiddelen opgeslagen. De modellering volgens de uitvinding maakt een nauwkeurige en snelle berekeningen mogelijk van eigenschappen van de gemodelleerde structuur of ruimte.

NL C 1024444

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Octrooi Centrum Nederland worden ingezien. Octrooi Centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Korte aanduiding: Werkwijze, inrichting, computerprogramma en gegevensdrager voor het met een digitale verwerkingseenheid modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur.

5

BESCHRIJVING

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het door een digitale verwerkingseenheid modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur, door middel van een uit stapels van meerdimensionale cellen opgebouwd raster, waarbij een cel door vlakken
10 wordt begrensd en tenminste één eigenschap van de structuur representeert, en waarbij de opbouw van een stapel, de positie van de stapels in het raster en de door cellen gerepresenteerde eigenschappen door de verwerkingseenheid in geheugenmiddelen worden opgeslagen.

15 Een werkwijze van de bovengenoemde soort wordt in de praktijk toegepast voor het modelleren van asymmetrische ruimten of structuren en de processen welke in deze ruimten of structuren optreden. Voorbeelden hiervan zijn het simuleren van de stroming van heterogene media in apparaten, de stroming van lucht in een driedimensionale ruimte
20 rond objecten, het berekenen van elektrische velden of het modelleren van oliereserves en de stroming van fluïda door de aardformatie.

Voor een continue driedimensionale ruimte of structuur wordt in het algemeen een tetraëdrisch raster gebruikt, dat zeer flexibel van vorm is en nagenoeg aan elke ruimte of structuur kan worden
25 aangepast. Een nadeel hiervan is echter de willekeurige aard van dit raster waardoor een grote hoeveelheid aan informatie moet worden opgeslagen. Deze willekeurige aard heeft ook gecompliceerde algoritmen voor het modelleren van het raster tot gevolg. Door de enorme hoeveelheid informatie en de hiermee gepaard gaande relatief lange verwerkingstijd
30 van een digitale verwerkingseenheid, zoals een computer of processor, dient in de praktijk de resolutie van een dergelijk driedimensionaal

raster te worden begrensd. Discontinuïteiten in de structuur of ruimte, dat wil zeggen discontinue overgangen in eigenschappen binnen de ruimte of structuur, zoals bijvoorbeeld materiaalovergangen door verschuivingen in lagen in een aardformatie, kunnen hierdoor onvoldoende nauwkeurig en flexibel worden gemodelleerd.

5 In de praktijk zijn daarom verschillende soorten regelmatige meerdimensionale, in het algemeen driedimensionale, rasters ontwikkeld voor het modelleren van bijvoorbeeld een aardformatie. Het meest eenvoudige raster is het zogeheten "voxel"-model, hetgeen een
10 regelmatig driedimensionaal raster is, opgebouwd uit cellen van vaste afmetingen en een vast aantal cellen in elk van de drie richtingen. De cellen worden gespecificeerd met drie indices: I, J, K, één voor elke richting. Begrepen zal worden dat dit raster slechts een zeer ruwe benadering kan verschaffen van de complexiteit van de aardformatie waarin
15 lagen onderling zijn verschoven en gevouwen of gebroken als gevolg van de beweging van de aardkorst. Het voordeel van dit model is dat een dergelijk raster met een beperkt aantal parameters kan worden beschreven, waardoor de hoeveelheid te verwerken informatie en bijgevolg de rekentijd aanzienlijk zijn gereduceerd ten opzichte van het bovengenoemde flexibele
20 raster.

Een betere benadering van de werkelijke geometrie van de aardlagen is mogelijk met een verbetering van het vereenvoudigde model, waarbij stapels van meerdimensionale cellen worden toegepast en de betreffende stapels in een raster ten opzichte van elkaar kunnen worden
25 verschoven. De geometrie van de cellen dient daarbij zodanig te zijn, dat de cellen de gehele driedimensionale ruimte zo veel mogelijk regelmatig vullen. Ook bij dit verbeterde model ontstaan problemen bij het modelleren van bijvoorbeeld zich schuin door de aardlagen uitstrekkende discontinuïteiten.

30 Verdere verbeteringen op dit rastermodel omvatten het langs een discontinuïteit rangschikken van de stapels, waarbij echter problemen

ontstaan nabij de overgangen van een discontinuïteit, in het bijzonder bij elkaar begrenzende discontinuïteiten, zoals bijvoorbeeld bij langs schuine breuklijnen ten opzichte van elkaar verschoven aardlagen. Bij de overgangen van de discontinuïteiten ontstaan namelijk cellen met sterk
 5 afwijkende vormen en een relatief klein volume, soms nagenoeg gelijk aan nul, doordat stapels worden samengedrukt. Hierdoor ontstaan artefacten in de modellering die een vertekend beeld van de werkelijkheid opleveren.

Een voorbeeld van dergelijke techniek is beschreven in het Amerikaanse octrooi 4.991.095, waarbij een stapel cellen wordt aangepast
 10 aan een discontinuïteit, hetgeen leidt tot verwrongen of vervormde cellen c.q. stapels van vervormde cellen, hetgeen noodzaakt tot gecompliceerde en tijdrovende berekeningen en waardoor modelleringsfouten en artefacten ontstaan.

Uit het Amerikaanse octrooi 6.106.561 is een zogeheten
 15 "corner point grid"-berekening bekend, waarbij de cellen c.q. stapels van cellen worden opgelijnd met discontinuïteiten, hetgeen uiteindelijk eveneens tot vervormde cellen leidt, met dezelfde nadelen als boven besproken.

In het artikel "One More Step In Gocad Stratigraphic Grid
 20 Generation: Taking into Account Faults and Pinchouts", door Bennis, C. et al. in Proceedings of the NPF/SPE European 3-D Reservoir Modelling Conference, Stavanger, NOORWEGEN, 16-17 april 1996, bladzijden 307-316 wordt een techniek beschreven waarbij afzonderlijke, afgesloten ruimtes tussen discontinuïteiten worden gedefinieerd, welke ruimtes van
 25 afzonderlijk van rasters worden voorzien. Op de discontinuïteiten worden de rasters dan aan elkaar gekoppeld. Voor het koppelen is het nodig om artificiële grenzen te introduceren, waardoor eveneens een onregelmatige gemodelleerde structuur ontstaat.

Aan de uitvinding ligt derhalve in eerste instantie de
 30 opgave ten grondslag een verbeterde werkwijze voor het modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur te verschaffen, die een meer

getrouw beeld van de betreffende structuur oplevert.

De bovengenoemde opgave wordt, overeenkomstig de uitvinding, daardoor opgelost, dat voor het modelleren van een discontinuïteit een betreffende stapel wordt opgesplitst in twee of meer
5 door scheidingsvlakken gescheiden deelstapels, waarbij de deelstapels met hun scheidingsvlakken langs een discontinuïteit worden opgelijnd en waarbij de opbouw en de positie van de deelstapels in een betreffende stapel in de geheugenmiddelen worden opgeslagen.

Aan de uitvinding ligt het inzicht ten grondslag dat,
10 gebaseerd op de bekende modelleringstechniek, waarbij gebruik wordt gemaakt van een raster opgebouwd uit stapels van meerdimensionale cellen, het genoemde probleem van vervormde en zelfs tot nul gereduceerde cellen op de overgangen van een discontinuïteit kan worden opgelost door een betreffende stapel, bij een discontinuïteit, op te splitsen in
15 deelstapels. Deze deelstapels kunnen dan op dezelfde wijze door een digitale verwerkingseenheid worden verwerkt en worden opgeslagen als de overige stapels van het raster. Met de werkwijze volgens de uitvinding resulteert een discontinuïteit nu in het vormen van extra vlakken, scheidingsvlakken, tussen de deelstapels van een stapel in plaats van het
20 samendrukken of vervormen van de cellen welke de stapel vormen.

Het volgens de uitvinding verwerken van de informatie met betrekking tot de scheidingsvlakken tussen de deelstapels nabij een discontinuïteit heeft geen merkbare invloed op de totale verwerkingstijd voor het modelleren van de ruimte of structuur.

25 Een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding voorziet daarin dat een deelstapel in verdere deelstapels kan worden opgesplitst, eveneens weer onderling begrensd door scheidingsvlakken. Een dergelijke verdere opsplitsing kan nodig of gewenst zijn afhankelijk van de aard van de discontinuïteit.

30 De wijze van opsplitsing hangt in wezen af van de aard van de discontinuïteit. Bij toepassing van de uitvinding voor het

bijvoorbeeld modelleren van gelaagde structuren, vindt de opsplitsing in deelstapels in langsrichting van een stapel of deelstapel plaats.

Door deze wijze van opsplitsing ontstaan met de werkwijze volgens de uitvinding, in langsrichting gezien, rechte stapels met
5 regelmatig gevormde cellen of blokken. Dit, anders dan in de stand van de techniek, waarbij de cellen c.q. stapels voor het modelleren van een discontinuïteit worden verwrongen of vervormd, met zeer onregelmatig gevormde cellen of blokken.

Een scheidingsvlak kan, overeenkomstig de uitvinding, een
10 begrenzingsvlak van een cel vormen of zich door één of meer cellen uitstrekken.

Overeenkomstig de bekende werkwijze kan met de werkwijze volgens de uitvinding de positie van de stapels eveneens worden opgeslagen door middel van een coördinatenstelsel, in het algemeen
15 aangeduid als I, J, K-coördinatenstelsel. Hierbij worden de coördinaten van de hoekpunten van verschillende vlakken van aangrenzende stapels opgeslagen. Overeenkomstig de uitvinding, in het geval van deelstapels, worden dan bovendien de coördinaten van de hoekpunten van de scheidingsvlakken tussen de deelstapels in de geheugenmiddelen
20 opgeslagen. Hiermee is de werkwijze volgens de uitvinding derhalve ook geschikt voor het op de bekende wijze verwerken van gegevens, hetgeen belangrijk is uit het oogpunt van compatibiliteit.

In dit verband wordt er ook op gewezen dat de werkwijze volgens de uitvinding het toelaat om verworven gegevens door middel van
25 interpolatietechnieken en bijvoorbeeld statistische gegevens van een structuur of ruimte te berekenen en in een raster te modelleren.

De uitvinding is echter niet beperkt tot een representatie in I-, J- en K-coördinaten. De stapels en/of cellen kunnen ook met cel-indices worden gerepresenteerd en opgeslagen, in het bijzonder bij een
30 onregelmatig gevormd raster.

Begrepen zal worden dat de uitvinding voor het modelleren

van een discontinuïteit uiteraard ook stapels en deelstapels ten opzichte van elkaar en in het raster kan verplaatsen, mede afhankelijk van de vorm en het verloop van de discontinuïteit in de structuur.

5 In de werkwijze volgens de uitvinding kunnen de deelstapels een andere, bijvoorbeeld aan een discontinuïteit, aangepaste geometrische vorm hebben in vergelijking tot de stapel waarvan de deelstapels deel uit maken. Hierdoor kan met de werkwijze volgens de uitvinding een discontinuïteit nauwkeurig worden gerepresenteerd, door een geschikte keuze van de geometrische vorm van een deelstapel of deelstapels.

10 Ook de cellen in een deelstapel kunnen, overeenkomstig de werkwijze volgens de uitvinding, een ander geometrische vorm hebben dan de cellen van de betreffende stapel waarvan de deelstapel deel uitmaakt.

De uitvindingsgedachte maakt het ook mogelijk om het raster lokaal te verfijnen, door een cel op te splitsen in een stapel van
15 cellen. Op deze wijze kan lokaal een zeer nauwkeurige weergave van discontinuïteiten of andere anomaliteiten in de structuur worden gemodelleerd. Indien voor een nauwkeurige modellering van toepassing, kunnen overeenkomstig een nog weer verdere uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding de cellen in een stapel van cellen een
20 andere geometrische vorm hebben, bijvoorbeeld optimaal aangepast aan de te modelleren discontinuïteit, dan de vorm van de cel waarvan de stapel van cellen deel uitmaakt.

De werkwijze volgens de uitvinding biedt de mogelijkheid om aangrenzende stapels, welke niet door een discontinuïteit zijn
25 gescheiden, optimaal te adresseren met bijvoorbeeld de I, J, K-coördinaten, hetgeen echter in de praktijk optioneel, bijvoorbeeld afhankelijk van de resolutie van de modellering, zal worden toegepast, omdat dit een verhoging van te verwerken hoeveelheid informatie met zich meebrengt. Praktisch gezien kan de structuur zonder discontinuïteit
30 worden gemodelleerd met een regelmatig raster van stapels waarbij de positie van een cel in een stapel met voordeel wordt gerepresenteerd door

alleen diepte-informatie omtrent de ligging in een betreffende stapel, teneinde de hoeveelheid te verwerken informatie zoveel mogelijk te reduceren.

5 Doordat in de werkwijze volgens de uitvinding wordt vermeden dat de cellen in een stapel of stapels op artificiële wijze worden vervormd, bijvoorbeeld samengedrukt, biedt de werkwijze volgens de uitvinding verder een zeer nauwkeurige mogelijkheid voor het bijvoorbeeld berekenen van de oppervlakte van lagen in een structuur, door het berekenen van het oppervlak van overeenkomstige vlakken van
10 overeenkomstige cellen, dat wil zeggen cellen die bijvoorbeeld deel uitmaken van een betreffende laag.

Op soortgelijke wijze biedt de werkwijze volgens de uitvinding de mogelijkheid om door het berekenen van het volume van overeenkomstige cellen zeer nauwkeurig volumegegevens te verschaffen van
15 bijvoorbeeld lagen van een structuur. Aan de hand van de aan een betreffende cel of groep van cellen toegekende eigenschappen van de structuur, kan de structuur als geheel, bijvoorbeeld alle lagen, of gedeeltelijk, bijvoorbeeld een specifieke laag, worden gekarakteriseerd naar bijvoorbeeld de fysische eigenschappen daarvan.

20 Omdat de cellen in de werkwijze volgens de uitvinding in principe geen vervorming ondergaan door het samendrukken of weer expanderen daarvan zoals bij de bekende werkwijze, kan met relatief eenvoudige berekeningsalgoritmen worden gewerkt, waardoor bijvoorbeeld bij stromingsmodellering een zeer aanzienlijke reductie in de
25 verwerkingstijd wordt verkregen in vergelijking tot de bekende werkwijze. Bij stromingsmodellering in bijvoorbeeld een aardstructuur worden groepen van overeenkomstige cellen samengevoegd voor het berekenen van drukken in of drukverschillen tussen de groepen van cellen. De werkwijze volgens de uitvinding biedt hier een aanzienlijke besparing in rekentijd met
30 kwalitatief goede en nauwkeurige resultaten. Ook gebruik hiervan in ware-tijd behoort met de uitvinding tot de mogelijkheden.

Door zijn beter aan de werkelijkheid appellerende opbouw, dat wil zeggen meer natuurgetrouw, is de werkwijze volgens de uitvinding bijzonder geschikt voor het rechtstreeks uit seismologische gegevens modelleren van een aardstructuur. Dat wil zeggen, direct uit de door een
5 seismische meting verkregen meetsignalen, na enige vorm van signaalbewerking zoals filtering e.d., kunnen met de werkwijze volgens de uitvinding direct tot een raster worden verwerkt. Verdere interpretatiestappen van de meetsignalen alvorens ze kunnen worden gemodelleerd zijn, bij de werkwijze volgens de uitvinding, niet perse
10 noodzakelijk. Dit levert niet alleen een directe economische besparing, maar ook een aanzienlijke tijdsbesparing en verbeterde nauwkeurigheid op in het modelleren van meetresultaten en het beschikbaar komen van het model voor bijvoorbeeld verdere bewerkingen van de structuur. Ook kan gemakkelijk een model worden bijgewerkt met meer recente seismisch
15 meetgegevens uit een nieuwe meting.

De structuur met de daarin aanwezige discontinuïteiten kan bijvoorbeeld direct laagsgewijze worden gemodelleerd en gerepresenteerd. Bijvoorbeeld voor weergave door middel van een beeldscherm, printer of
ander weergeefmedium.

20 Door de verhoogde nauwkeurigheid en de verbeterde verwerkingsmogelijkheden van de werkwijze volgens de uitvinding, kan de werkwijze volgens de uitvinding met voordeel worden toegepast tijdens het bewerken van een aardstructuur, zoals het boren van een put, een tunnel, in de mijnbouw of dergelijke. Door tijdens de bewerking gegevens over de
25 aard en ligging van de lagen van de aardstructuur te verwerven en deze gegevens aan de verwerkingsinrichting toe te voeren, kan de modellering van de aardstructuur uit eerder verkregen seismologische gegevens in ware tijd worden gecorrigeerd c.q. aangepast. Op deze wijze kan het model van de aardstructuur zo optimaal mogelijk aan de werkelijke aardformatie
30 worden aangepast, zodat de bewerking zo nauwkeurig mogelijk kan worden uitgevoerd, waardoor bijvoorbeeld stilstand van de bewerkingsapparatuur

of andere storingen daarin door fouten in de modellering zo veel mogelijk worden vermeden. In de praktijk wordt namelijk de bewerking uitgevoerd aan de hand van het model van de aardstructuur. Als gevolg van onnauwkeurigheden in het model kunnen problemen en storingen optreden
 5 wanneer een discontinuïteit in de werkelijkheid op een andere plaats is gelegen dan gemodelleerd.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een inrichting voorzien van een digitale verwerkingsinrichting, voor het uitvoeren van de werkwijze zoals in het voorgaande beschreven. De digitale verwerkings-
 10 inrichting kan een gebruikelijke bureaucomputer of draagbare computer (laptop) zijn, uiteraard met een aan de stand van de techniek aangepaste verwerkingseenheid en voldoende werk- en opslaggeheugen.

De uitvinding voorziet tevens in een computerprogramma ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding,
 15 indien geladen in het werkgeheugen van een digitale verwerkingsinrichting. Een gegevensdrager, zoals een floppy disc, CD-Rom, DVD, een harde schijf of ander opslagmedium alsmede een server in een netwerk, zoals het Internet, voorzien van het computerprogramma valt eveneens onder de bescherming van de onderhavige uitvinding.

20 De uitvinding zal in het navolgende meer gedetailleerd worden uiteengezet aan de hand van de bijgesloten tekening.

Fig. 1 toont schematisch, perspectivisch, een voor modelleringsdoeleinden in de stand van de techniek toegepast tetraëdrisch raster.

25 Fig. 2 en 3 tonen schematisch, perspectivisch, een voor modelleringsdoeleinden in de stand van de techniek toegepast vereenvoudigd raster.

Fig. 4 en 5 tonen schematisch, perspectivisch, gezien vanaf verschillende zijden een met een werkwijze volgens de stand van de
 30 techniek gemodelleerde structuur met twee elkaar begrenzende discontinuïteiten.

Fig. 6 toont schematisch, in doorsnede, een met de werkwijze volgens de stand van de techniek gemodelleerde erosie-gebeurtenis in een aardformatie.

5 Fig. 7 toont bij wijze van voorbeeld, schematisch, perspectivisch een aardstructuur met verschillende, over een afschuifvlak ten opzichte van elkaar verschoven gelegen lagen.

Fig. 8 toont schematisch, perspectivisch op vereenvoudigde wijze, de werkwijze volgens de uitvinding, toegepast op de formatie zoals getoond in fig. 7.

10 Fig. 9 toont schematisch, perspectivisch op vereenvoudigde wijze, een aantal verschoven stapels en deelstapels overeenkomstig de werkwijze volgens de uitvinding.

Fig. 10 en 11 tonen schematisch, perspectivisch, vanaf verschillende zijden een met een werkwijze volgens de uitvinding gemodelleerde structuur met twee elkaar begrenzende discontinuïteiten.

15 Fig. 12 toont schematisch, in doorsnede, een met de werkwijze volgens de uitvinding gemodelleerde erosie-gebeurtenis in een aardformatie.

Fig. 13 en 14 tonen schematisch de positionering van stapels ten opzichte van een discontinuïteit in de werkwijze volgens de uitvinding.

20 De uitvinding zal in het navolgende, voor een goed begrip daarvan, meer gedetailleerd worden uiteengezet in een toepassing voor het modelleren van seismologische gegevens van een aardformatie, omvattende een aantal aardlagen. De uitvinding is echter niet tot een dergelijke toepassing beperkt, maar kan worden gebruikt voor het modelleren van willekeurige asymmetrische meerdimensionale ruimten of meerdimensionale structuren en de processen die in deze ruimten of structuren optreden, zoals in de inleiding besproken.

30 Fig. 1 toont schematisch, perspectivisch een in de praktijk bekend driedimensionaal tetraëdrisch raster 1, opgebouwd tetraëdrische

cellen 2. De cellen 2 representeren één of meer bepaalde locale fysische eigenschappen van de ruimte of structuur en kunnen op willekeurige wijze in het raster 1 worden geplaatst, uiteraard afhankelijk van de eigenschappen van de betreffende te modelleren ruimte of structuur.

5 Hierdoor genereert een dergelijk tetraëdrisch raster een grote hoeveelheid data, die voor het modelleren van de ruimte of structuur moeten worden verwerkt. In het bijzonder bij omvangrijke gecompliceerde ruimtes of structuren, met een groot aantal asymmetrieën en discontinuïteiten, is een speciale, snelle verwerkingseenheid noodzakelijk om de verwerkingstijd binnen aanvaardbare proporties te houden.

10 Uit de praktijk van het modelleren van aardformaties voor bijvoorbeeld oliewinning, zijn voorbeelden bekend waarbij met zeer snelle parallele processoren met een verwerkingstijd in de orde grootte van dagen moest worden gerekend. Het hoeft dan ook geen betoog dat een dergelijke modelleringstechniek niet geschikt is voor veldgebruik, waarbij in ware tijd ("real time") correcties op modellen moeten kunnen worden aangebracht op basis van tijdens het bijvoorbeeld boren van een put verkregen locale informatie van de aardformatie.

20 Fig. 2 toont schematisch, perspectivisch een in de praktijk bekende, vereenvoudigde uitvoeringsvorm van een modelleringstechniek, waarbij gewerkt wordt met een regelmatig orthogonaal driedimensionaal raster 3 met stapels 4 die elk een vast aantal cellen van vaste afmetingen bezitten in elk van de drie vectorrichtingen I, J, K waarin het raster 3 zich uitstrekt. De vorm van de cellen is eveneens vast. De positie van elke cel in een stapel 4 wordt aangeduid met drie indices, één in elke richting I, J en K.

25 Voor het modelleren van een verschuiving in de K-richting, in de Engelstalige vakliteratuur op het gebied van geologie aangeduid als "Dip-Slip"-fouten, kunnen één of meer van de stapels 4 vrij in de K-richting van de begrenzingspilaren 6 van de stapels 4 worden verschoven. In fig. 2 is dit geïllustreerd door het verschoven blok 5 van stapels 4.

Voor het modelleren van een gecombineerde verschuiving langs bijvoorbeeld het vlak van een discontinuïteit, in de Engelstalige vakliteratuur op het gebied van geologie aangeduid als "Strike-Slip"-fouten, kan een blok van stapels 4 tevens vrij in een gewenste richting worden verschoven, zoals geïllustreerd met het verschoven blok 7 van stapels 4 in fig. 3.

Begrepen zal worden dat dit model zeer grof en niet flexibel is. Op elkaar aansluitende c.q. elkaar begrenzende discontinuïteiten kunnen door dit model slecht of in het geheel niet worden gemodelleerd. Voordeel is dat dit model relatief weinig rekentijd en opslaggeheugen vraagt, omdat slechts de betreffende I-, J- en K-coördinaten c.q. indices van de stapels 4 hoeven te worden opgeslagen.

In een verdere, verbeterde modelleringstechniek voortbouwend op de, in de fig. 2 en 3 getoonde modelleringstechniek, is de geometrische vorm van de cellen 9, 10, 11 in een stapel niet langer vast, zoals schematisch, perspectivisch getoond met het raster 19 in fig. 4. Het verwijzingscijfer 20 geeft de bovenzijde van het raster 19 aan, het verwijzingscijfer 21 geeft de voorkant van het raster 19 aan. Voor het modelleren van een discontinuïteit kunnen de cellen 9, 10, 11 in de stapels 12, 13, 14, 15, 16 en 17 worden begrensd, in de Engelstalige vakliteratuur "truncating" genoemd, op de pilaren 6. Dat wil zeggen, de cellen 9, 10, 11 in een stapel kunnen worden samengedrukt of samengeperst op een pilaar 6, zelfs tot een volume nul.

Hoewel hiermee een meer nauwkeurige modellering van asymmetrieën en discontinuïteiten mogelijk is, ontstaan er bijvoorbeeld problemen bij de overgangen van discontinuïteiten. In deze overgangsgebieden moeten de cellen samengedrukt blijven, ofschoon er in feite geen discontinuïteit voorhanden is, of moeten de cellen juist weer in volume toenemen.

De cirkel 18 in fig. 4 toont een voorbeeld van een overgangsgebied waar de cellen c.q. de stapels weer in volume moeten

toenemen. Vanaf de onderkant 22 en achterkant 23 van het raster 19 gezien, zoals getoond in fig. 5, ontstaan in het model artefacten die niet met de werkelijkheid overeenkomen. Uit fig. 5 kan ook duidelijk worden gezien dat de stapels 14, 15 en 16 volledig zijn samengedrukt, aangegeven met de pijl 24. Zie ook pijl 24 in fig. 4. Een verder voorbeeld van de invloed van dergelijke artefacten toont fig. 6.

In fig. 6 is een erosiegebeurtenis in een aardformatie getoond, waarbij delen van de laagstructuur zijn verwijderd door afschuifkrachten als gevolg van de zwaartekracht, en water- en luchtinwerking. De verschillende lagen 30, 31, 32 en 33 zijn nabij de randgebieden 34 en 35 als gevolg van de modelleringstechniek afgeknot op de pilaren 6, hetgeen in de praktijk geenszins het geval is. In feite eindigen de lagen 30-33 abrupt op de randen 36, 37 van de door de erosie gevormde trog 38.

Bij boorwerkzaamheden vanaf het gebied buiten de trog 38 naast de randen 36, 37 lijkt het er in het model op, dat laag 32 alleen toegankelijk is via laag 36, hetgeen onjuist is. Dit kan echter aanleiding geven tot foutieve beslissingen in de keuze van de bewerkingsmaterialen, zoals een boor, afgestemd op een zachte laag 30, terwijl in feite echter direct op de bijvoorbeeld harde laag 32 wordt toegegrepen.

Fig. 7 toont bij wijze van voorbeeld een aardstructuur 40 met verschillende lagen 41-47, welke in het vlak van de tekening van boven naar beneden onder elkaar zijn gelegen. Omwille van de duidelijkheid is elke laag met een eigen kenmerkende arcering aangegeven. Met het verwijzingscijfer 48 is een discontinuïteit aangegeven, een afschuifvlak, waarlangs de lagen 41-47 ten opzichte van elkaar verschoven zijn gelegen.

Teneinde een dergelijke formatie nauwkeurig te modelleren, worden de stapels 50, 51, 52 en 53 volgens de werkwijze van de uitvinding nu gesplitst in deelstapels, waarbij langs het afschuifvlak 48 een

scheidingsvlak tussen de deelstapels is aangebracht. Dit is in fig. 8 meer gedetailleerd getoond.

Fig. 8 toont schematisch, perspectivisch een eerste deelstapel 54 en een tweede deelstapel 55, welke samen de stapel 53 vormen. Begrepen zal worden dat in een stapel 50-53 elke laag 41-47 door een betreffende cel, verschoven gelegen in langsrichting van een stapel, de K-richting zoals aangegeven door de vectorpijl, wordt gerepresenteerd. In het navolgende refereren de verwijzingscijfers 41-47 derhalve ook aan een desbetreffende cel.

De deelstapels 54, 55 zijn in langsrichting van de stapel 53 (de K-richting) gescheiden door een scheidingsvlak 56 dat evenwijdig aan en langs het afschuifvlak 48 is gelegen. Hiermee wordt dus het samendrukken van cellen in de stapel 53 voorkomen, waardoor met de modelleringswerkwijze volgens de uitvinding betere en meer nauwkeurige oppervlakte- en inhoudsberekeningen van de cellen kunnen worden gemaakt, om de eigenschappen van bepaalde lagen of delen van lagen te berekenen.

Opgemerkt wordt dat aan elke cel in een stapel verschillende fysische eigenschappen of parameters van de structuur of ruimte kunnen worden toegekend, zoals porositeit van gesteente, locale temperatuur, locale druk, etc.

Zoals geïllustreerd door de aardstructuur 40 zoals getoond in fig. 7, kan elke deelstapel 54, 55 een eigen laag- of celnummering hebben. Voor deelstapel 54 geldt de celnummering in K-richting: 41, 42, 43, 44, 45. Voor deelstapel 55 geldt de celnummering in K-richting: 43, 44, 45, 46, 47. Hieruit kan direct worden ingezien dat de stapels en deelstapels in de werkwijze volgens de uitvinding eenvoudigweg met celindices refererend aan de celnummering kunnen worden gerepresenteerd en opgeslagen. De scheidingsvlakken tussen deelstapels kunnen eenvoudig met hun hoekpunten in bijvoorbeeld het I-, J- en K-coördinatenstelsel worden gerepresenteerd en opgeslagen.

Omdat in de werkwijze volgens de uitvinding wordt gewerkt

met door vlakken begrensde cellen en stapels van cellen, kunnen de posities van deze vlakken ook door de indices c.q. coördinaten van hun hoekpunten in bijvoorbeeld het I-, J-, K-coördinatenstelsel worden aangeduid en opgeslagen. Dit geldt ook voor de scheidingsvlakken tussen
 5 deelstapels, zoals bijvoorbeeld het in fig. 8 getoonde scheidingsvlak. Hiermee blijft de werkwijze volgens de uitvinding compatibel met de bekende werkwijzen. Met de vlakken, scheidingsvlakken en begrenziingsranden van de vlakken kunnen bijbehorende parameters worden geassocieerd, die informatie geven over de gemodelleerde structuur of
 10 ruimte.

Voor het modelleren van verdere discontinuïteiten, zoals bijvoorbeeld een eventuele dieper gelegen breuklijn in de aardformatie 40 zoals getoond in fig. 7, kan een deelstapel weer verder worden opgesplitst in deelstapels. In fig. 8 is bij wijze van voorbeeld
 15 deelstapel 55 in langsrichting (K-richting) verder opgesplitst in twee deelstapels 57 en 58, met een scheidingsvlak 59 zoals met onderbroken lijnen getoond.

Opgemerkt wordt dat scheidingsvlakken tussen deelstapels langs een begrenziingsvlak van een cel kunnen lopen maar ook door cellen
 20 heen.

Omdat in de werkwijze volgens de uitvinding in hoofdzaak met orthogonale cellen en stapels van cellen kan worden gemodelleerd, is het mogelijk om relatief eenvoudige algoritmen toe te passen voor het berekenen van oppervlakken, stromingen, volumes en andere eigenschappen
 25 van de gemodelleerde structuur of ruimte. Hierdoor wordt een aanzienlijke winst in rekentijd geboekt ten opzichte van de bekende werkwijze.

Fig. 9 toont schematisch, perspectivisch een aantal aangrenzende, onderling verschoven stapels 60, 61, 62 en 63 met scheidingsvlakken 64 waarlangs de stapels in deelstapels zijn verdeeld.
 30 Tussen de stapels 61 en 62 is een "Dip-Slip"-fout geïllustreerd, waarbij aangrenzende randen van stapels gemeenschappelijk kunnen zijn. Een

"Strike-Slip"-fout is getoond tussen de stapels 60 en 61, waarbij aangrenzende vlakken van stapels gemeenschappelijk kunnen zijn.

Voorts kan overeenkomstig de uitvindingsgedachte een cel worden opgesplitst in deelcellen, zoals aangegeven in de stapel 64. De
 5 cel 65 is opgedeeld in deelcellen 66, waarbij weer scheidingsvlakken tussen de deelcellen 66 kunnen worden gevormd, bijvoorbeeld overeenkomstig een locale discontinuïteit. Begrepen zal worden dat op deze wijze een zeer fijne en nauwkeurige modellering kan worden verkregen. In het bijzonder bij bijvoorbeeld putten in een aardformatie
 10 is het in de praktijk gewenst om aangrenzend aan de put een fijnere verdeling in cellen te hebben dan verder weg van de put. Hieraan kan met de werkwijze volgens de uitvinding probleemloos tegemoet worden gekomen.

Fig. 10 en 11 tonen, overeenkomstig de fig. 4 en 5, de modellering van het raster 19 echter nu met de werkwijze volgens de
 15 uitvinding, waarbij alleen is gewerkt met verticale (in het vlak van de tekening gezien) vlakken van de cellen en stapels. Met uitzondering op de discontinuïteiten, zijn de stapels orthogonaal. Er treden in vergelijking tot de fig. 4 en 5 geen artefacten op in de zin van samengedrukte of zich expanderende cellen betrokken op de pilaren.

20 De betere nauwkeurigheid van de werkwijze volgens de uitvinding is nog duidelijker te zien in fig. 12, welke de thans met de uitvinding gemodelleerde erosie-gebeurtenis overeenkomstig fig. 6 toont.

In langsrichting van de pilaren 6 zijn weer stapels gevormd, welke vervolgens op de randen 36 en 37 zijn verdeeld in
 25 deelstapels, zoals bijvoorbeeld de deelstapels 70 en 71, gescheiden door het scheidingsvlak 73. Aan de randen 34 en 35 uit dit zich in een meer conform de werkelijkheid gemodelleerde structuur, waarbij de lagen 30-33 inderdaad langs de randen zijn afgeschoven getoond, in plaats van artificieel getrokken naar een pilaar 6. Het hoeft geen betoog dat de
 30 werkwijze volgens de uitvinding een voor bijvoorbeeld boringen door een specifieke laag, zoals de laag 32, vanaf de rand 34 betrouwbaar beeld

geeft omtrent de positionering van de laag 32 langs de rand 36.

Hoewel in het voorgaande de scheidingsvlakken tussen de deelstapels langs of opgelijnd zijn met discontinuïteitsvlakken, zoals bijvoorbeeld meer duidelijk geïllustreerd in fig. 13, is dit uiteraard
 5 geen voorwaarde. In fig. 13 zijn de stapels met hun pilaren verticaal, gezien in het vlak van de tekening. De stapels zijn daarbij gescheiden door vlakken opgelijnd met, c.q. evenwijdig aan de discontinuïteit 80.

Fig. 14 illustreert een positionering van de stapels met hun pilaren 6 opgelijnd aan de discontinuïteit 80. De splitsing in
 10 deelstapels, dat wil zeggen de scheidingsvlakken, lopen nu dwars op de discontinuïteit 80.

De werkwijze volgens de uitvinding is verder bijzonder geschikt voor het nauwkeurig modelleren van overhangende structuren, zoals bijvoorbeeld zoutkoepels of dergelijke.

15 Een bijzonder voordeel van de uitvinding is gelegen in het feit dat deelstapels en deelcellen verschillende geometrische vormen mogen bezitten, afwijkend van de stapel of cel waar ze deel van uitmaken. Hierdoor kan een optimale aanpassing aan discontinuïteiten worden verkregen, met een zeer betrouwbare modellering. De geometrische vormen
 20 kunnen bijvoorbeeld optimaal afgestemd worden voor het uitvoeren van volumeberekeningen of dergelijke. Geschikte vormen zijn tetraëders, prismavormig, piramidevormig, etc. Met andere woorden, de stapels hoeven niet noodzakelijkerwijs kubisch te zijn zoals omwille van de eenvoud in de desbetreffende fig. is getoond. Zes- of achthoekige of andere
 25 veelhoekige omtreksvormen (polygonen) kunnen met de werkwijze volgens de uitvinding probleemloos worden verwerkt en gemodelleerd.

Met de werkwijze volgens de uitvinding is verder mogelijk om bijvoorbeeld uit oudere gegevens van bijvoorbeeld een put door interpolatietechnieken en met geologisch statische gegevens in een raster
 30 te modelleren, zowel qua vorm als eigenschappen van de cellen.

De werkwijze volgens de uitvinding kan met voldoende nauwkeurigheid werken op een huidige bureaucomputer of laptop, en is daardoor bijzonder geschikt voor toepassing in het veld, tijdens bewerkingen zoals booroperaties, waarbij uit de boring verkregen informatie van de structuur direct in het model kan worden verwerkt. Hiermee kan dan nagenoeg in ware tijd een aanpassing van de modellering worden gemaakt, met alle voordelen van dien ten aanzien van continuïteit en het voorkomen van schade tijdens bijvoorbeeld booroperaties in de aarde.

Door de meer natuurgetrouwe modellering volgens de uitvinding, dus zonder artefacten als gevolg van onnatuurlijk vervormde cellen door de bekende werkwijze, is de werkwijze volgens de uitvinding bijzonder geschikt voor het rechtstreeks verwerken van seismische meetgegevens. Dat wil zeggen, uit een seismische meting verkregen meetsignalen kunnen, na op zichzelf bekende signaalbewerkingen zoals filtering, begrenzing, etc. zonder verdere voorverwerking in een raster worden gebracht. Dit levert een aanzienlijke tijd- en kostenbesparing op. Ook uit herhalingsmetingen verkregen seismische data kunnen direct in het model volgens de uitvinding worden ingelezen voor het bijwerken ("up-daten") van de seismologische gegevens.

De uitvinding voorziet tevens in een computerprogramma voor het uitvoeren van de werkwijze zoals beschreven, alsmede een inrichting voorzien van digitale verwerkingsmiddelen en geheugenmiddelen ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze. De geheugenmiddelen kunnen intern of extern met de inrichting verbonden zijn, in het laatste geval bijvoorbeeld via geschikte telecommunicatieverbindingen. Voorts voorziet de uitvinding in een datadrager voorzien van het computerprogramma. Voorbeelden van datadragers zijn floppy-disks, CD-Rom's, DVD's, harde schijven, servers in een netwerk met geschikte opslagmiddelen, enz.

Voor een deskundige voor de hand liggende wijzigingen en aanvullingen op de werkwijze volgens de uitvinding, worden geacht te zijn

vervat in de navolgende conclusies.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het door een digitale verwerkingseenheid modelleren van een meerdimensionale heterogene structuur, door middel van
5 een uit stapels van meerdimensionale cellen opgebouwd raster, waarbij een cel door vlakken wordt begrensd en tenminste één eigenschap van de structuur representeert, en waarbij de opbouw van een stapel, de positie van de stapels in het raster en de door cellen gerepresenteerde eigenschappen door de verwerkingseenheid in geheugenmiddelen worden
10 opgeslagen, met het kenmerk, dat voor het modelleren van een discontinuïteit een betreffende stapel wordt opgesplitst in twee of meer door scheidingsvlakken gescheiden deelstapels, waarbij de deelstapels met hun scheidingsvlakken langs een discontinuïteit worden opgelijnd en waarbij de opbouw en de positie van de deelstapels in een betreffende
15 stapel in de geheugenmiddelen worden opgeslagen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een deelstapel in verdere deelstapels wordt opgesplitst.
3. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de opsplitsing in deelstapels in langsrichting van
20 een stapel of deelstapel plaatsvindt.
4. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat een scheidingsvlak een begrenzingsvlak van een cel vormt.
5. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies,
25 met het kenmerk, dat een scheidingsvlak zich door één of meer cellen uitstrekt.
6. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de positie van een stapel of deelstapel wordt opgeslagen door middel van een coördinatenstel, waarbij de coördinaten
30 van hoekpunten van verschillende vlakken van aangrenzende stapels en de coördinaten van hoekpunten van scheidingsvlakken tussen deelstapels in de

1024444

geheugenmiddelen worden opgeslagen.

7. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de deelstapels een andere geometrische vorm hebben dan de betreffende stapel waarvan de deelstapels deel uitmaken.
- 5 8. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de cellen in een deelstapel een andere geometrische vorm hebben dan de cellen van de betreffende stapel waarvan de deelstapel deel uitmaakt.
9. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat een deelstapel wordt gevormd door het in een stapel van cellen opsplitsen van een cel.
- 10 10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de cellen in een stapel van cellen een andere geometrische vorm hebben dan de cel waarvan de stapel van cellen deel uitmaakt.
- 15 11. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat voor het modelleren van een discontinuïteit de stapels en deelstapels ten opzichte van elkaar in het raster worden verplaatst.
12. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het oppervlak van overeenkomstige vlakken van overeenkomstige cellen wordt berekend voor het verschaffen van oppervlaktegegevens van de structuur.
- 20 13. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het volume van overeenkomstige cellen wordt berekend voor het verschaffen van volumegegevens van de structuur.
- 25 14. Werkwijze volgens conclusie 12 of 13, met het kenmerk, dat aan de hand van de berekende gegevens en de door een cel gerepresenteerde eigenschappen van de structuur, de structuur als geheel of een deel daarvan wordt gekarakteriseerd.
- 30 15. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat verkregen gegevens door interpolatie en eventuele

verdere bewerking voor het modelleren van een ruimte of structuur worden verwerkt.

16. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de structuur geschikt wordt gemodelleerd voor
5 representatie door middel van een weergeefmedium, zoals een beeldscherm, printer of dergelijke.

17. Werkwijze voor het uit seismologische gegevens modelleren van een aardstructuur, met het kenmerk, dat seismologische gegevens
10 verkregen na signaalbewerking van ruwe seismische meetsignalen rechtstreeks worden gemodelleerd met de werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies.

18. Werkwijze volgens conclusie 16 en 17, met het kenmerk, dat groepen van overeenkomstige cellen worden samengevoegd voor het
15 verschaffen van stromingsmodellering van fluïda in de aardstructuur, door het berekenen van drukken in of drukverschillen tussen de groepen van cellen.

19. Werkwijze volgens conclusie 17 of 18, met het kenmerk, dat de aardstructuur met daarin aanwezige discontinuïteiten laagsgewijze wordt gemodelleerd.

20. Werkwijze voor het bewerken van een aardstructuur, zoals het boren van een put, tunnel of dergelijke, welke aardstructuur is
20 gemodelleerd volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat tijdens de bewerking gegevens over de aard en ligging van lagen van de aardstructuur worden verkregen en deze gegevens aan de verwerkingsinrichting worden
25 toegevoerd voor het in ware tijd aanpassen van de modellering van de aardstructuur.

21. Inrichting, voorzien van een digitale verwerkingsinrichting, voor het uitvoeren van de werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies.

30 22. Computerprogramma, ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies indien geladen

1024444

in het werkgeheugen van een digitale verwerkingsinrichting.

23. Gegevensdrager voorzien van een computerprogramma volgens conclusie 22.

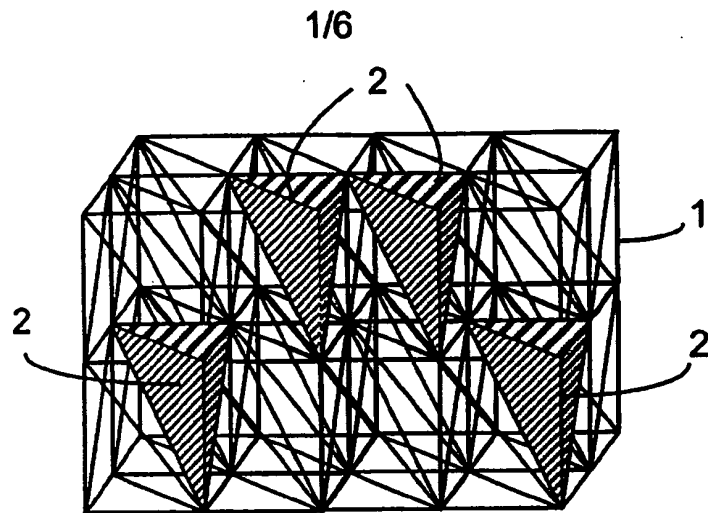


Fig. 1

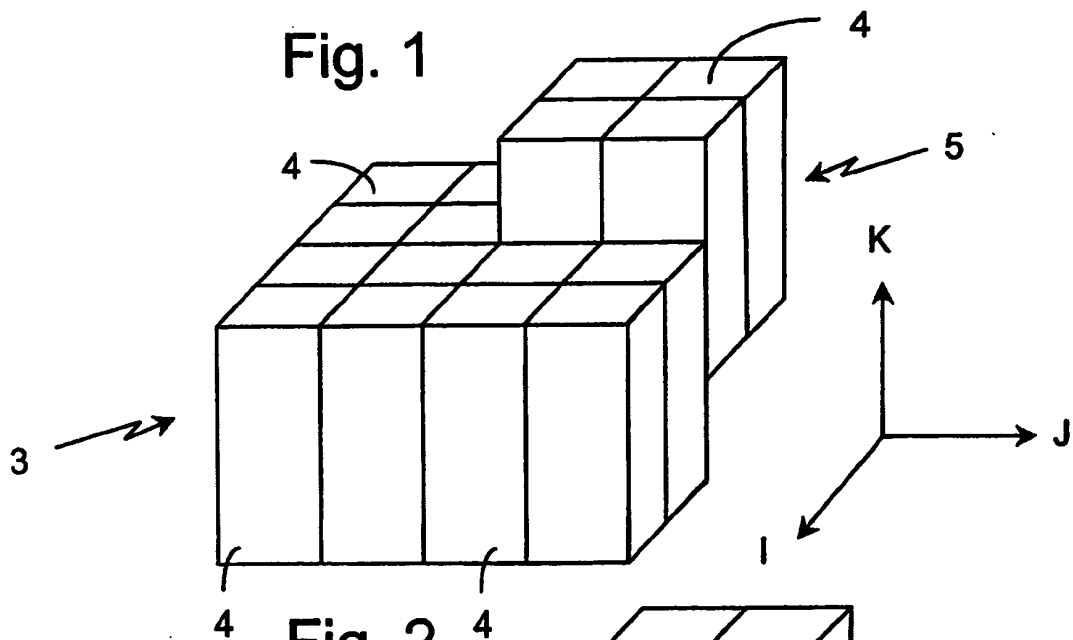


Fig. 2

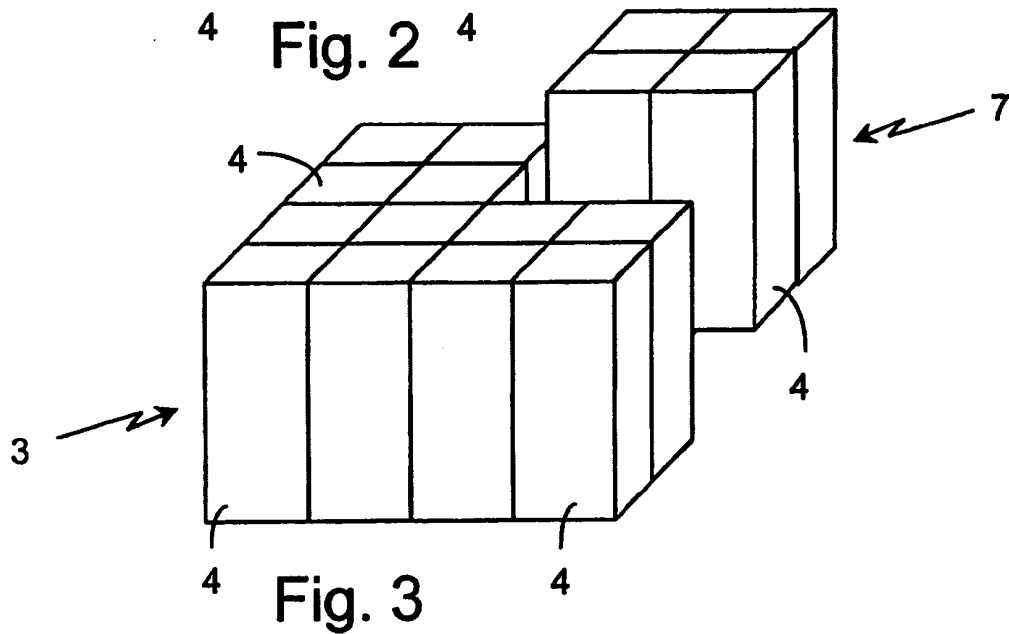
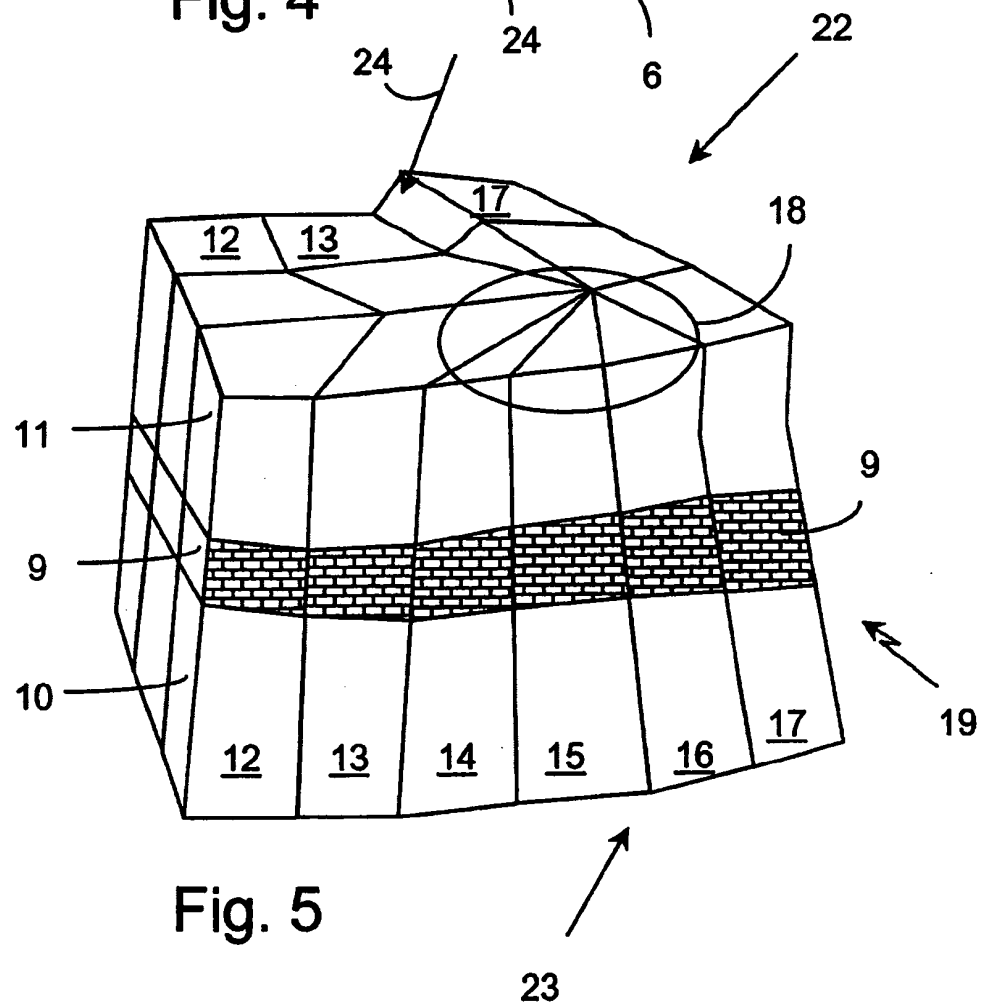
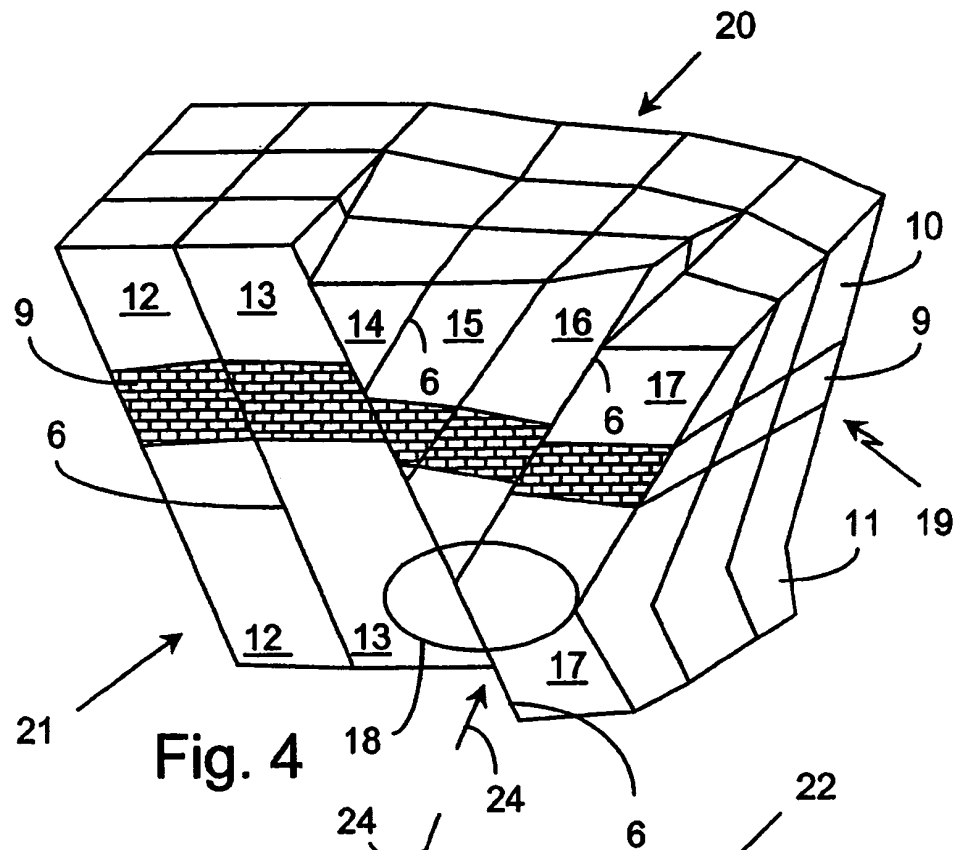


Fig. 3



3/6

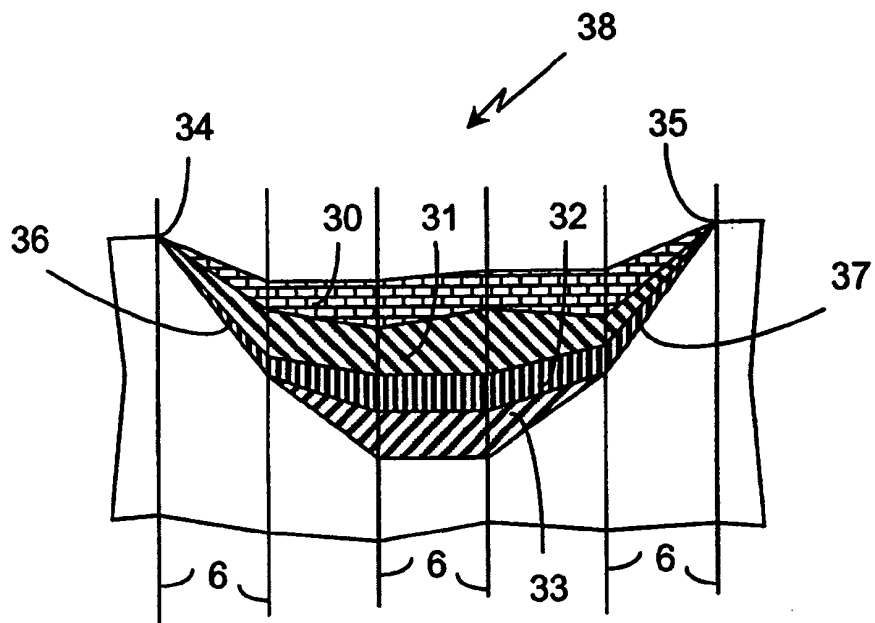


Fig. 6

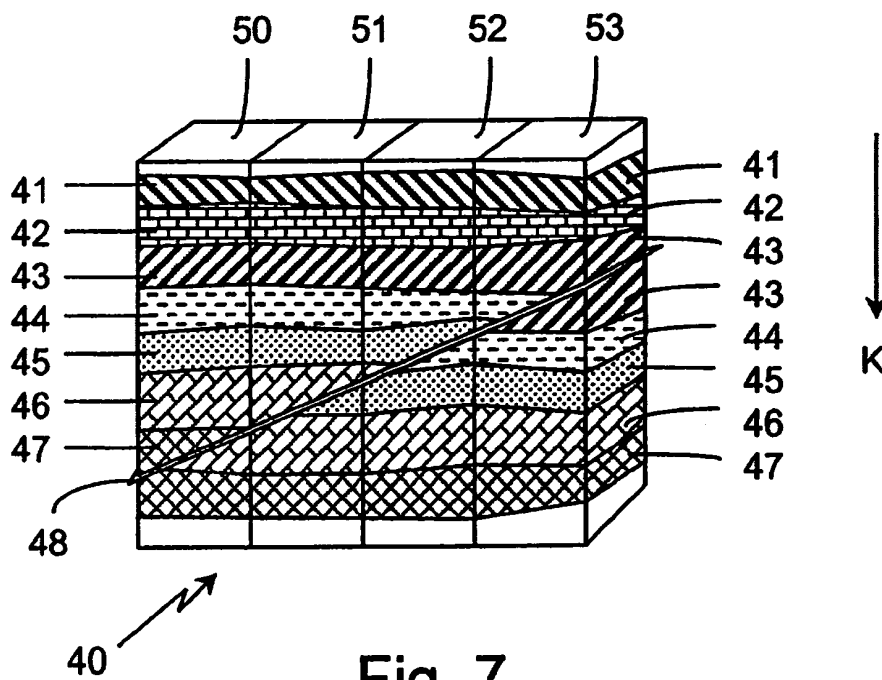


Fig. 7

1024444

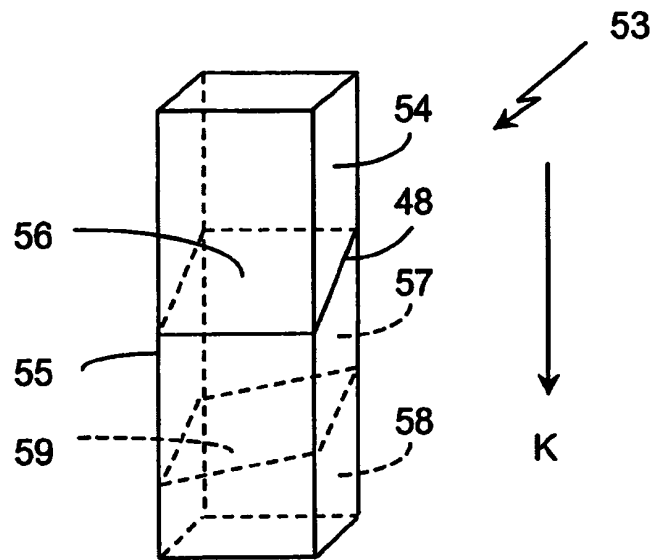


Fig. 8

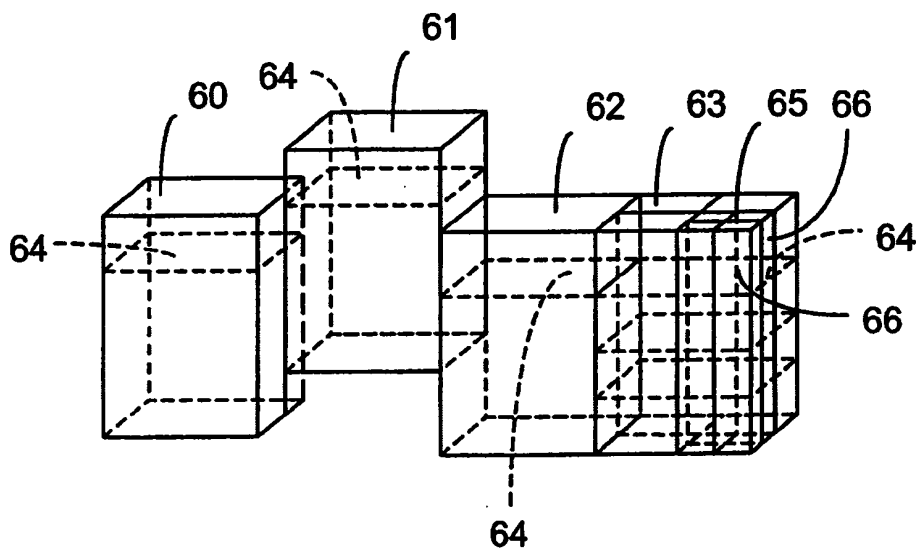
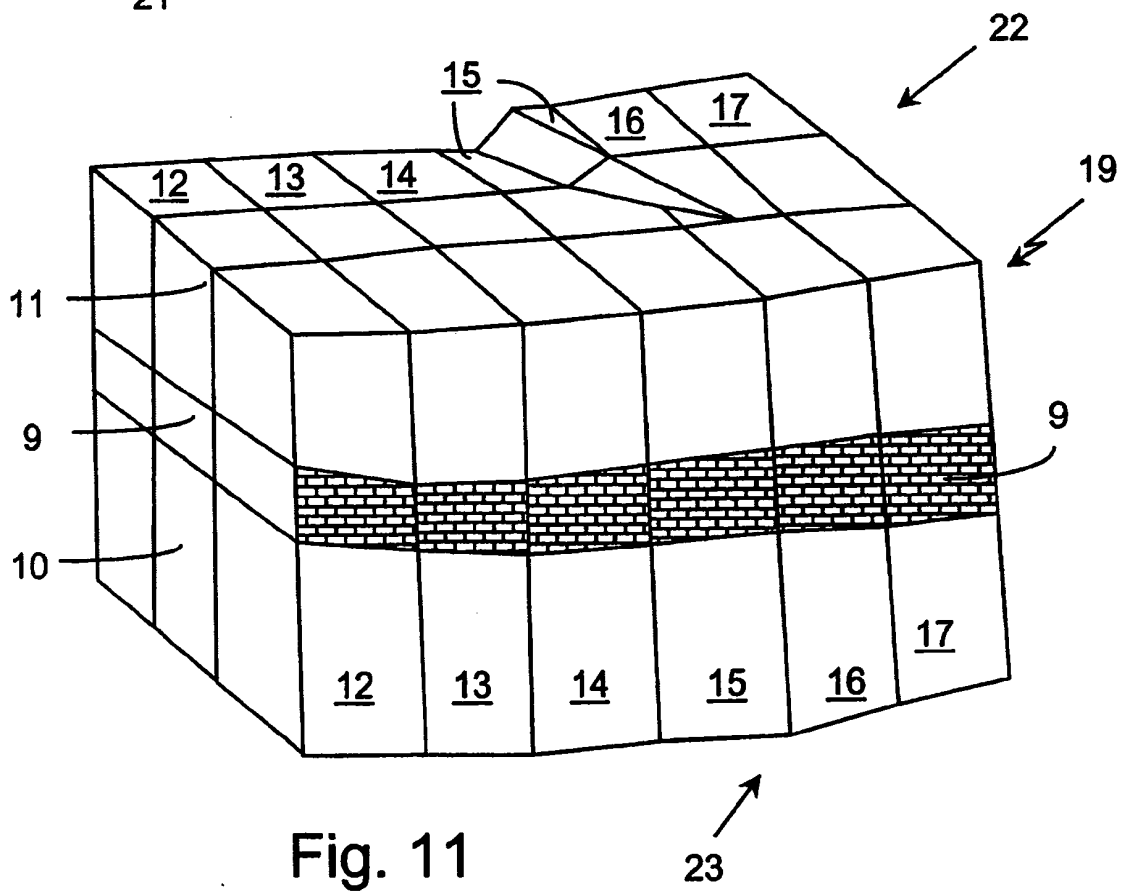
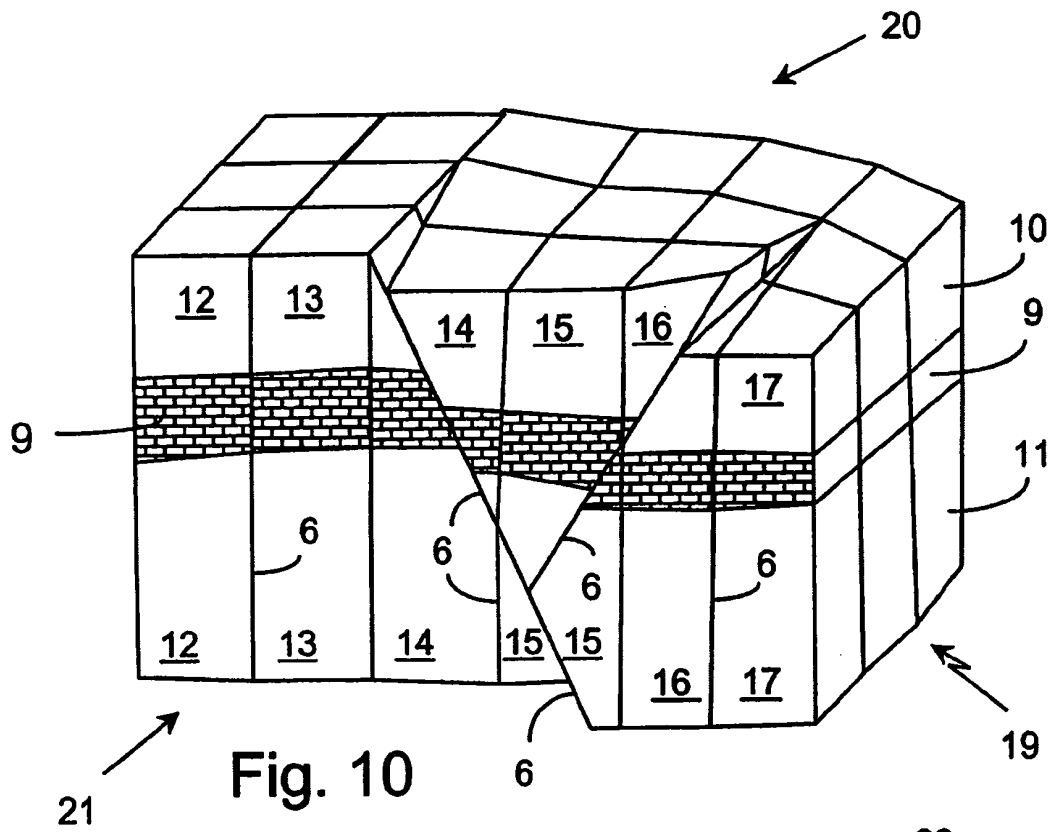
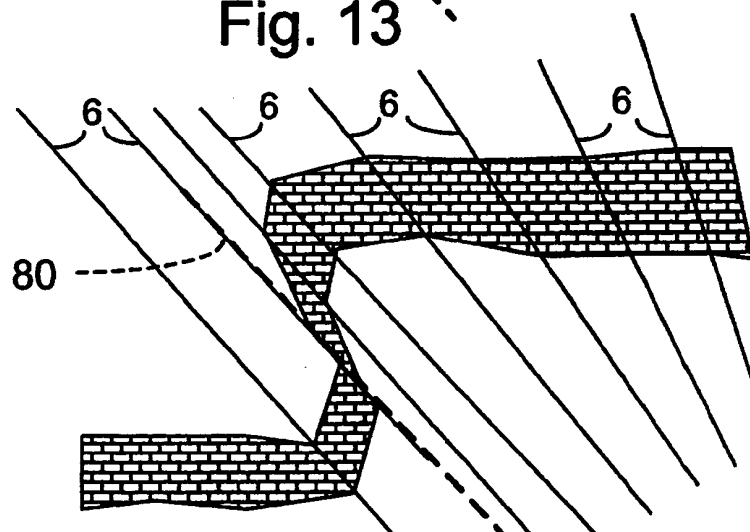
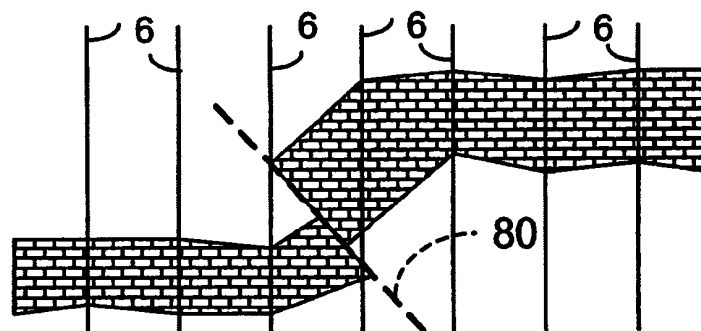
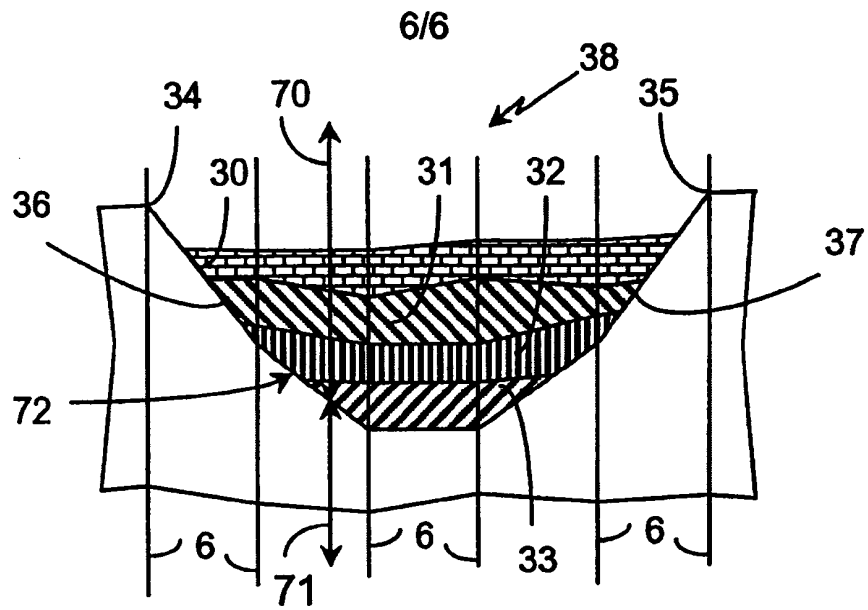


Fig. 9

5/6





SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE 209149	
Nederlands aanvraag nr. 1024444		Indieningsdatum 03 oktober 2003	
		Ingeroepen voorangsdatum	
Aanvrager (Naam) J.O.A. Beheer B.V.			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 41934 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC) Int.Cl.7: G06T17/20			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen		
Int.Cl.7	G01V G06T		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. ☐ GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1024444

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 G06T17/20

Volgens de Internationale Classificatie van octroolen (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 G01V G06T

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	US 441 095 A (SWANSON) 5 februari 1991 (1991-02-05) kolom 5, regel 39 - kolom 7, regel 37; figuren 2,11,12,14	1-24
X	US 6 106 561 A (FARMER CHRISTOPHER L) 22 augustus 2000 (2000-08-22) kolom 25, regel 38 - regel 60 kolom 28, regel 64 - kolom 29, regel 23; figuur 16c ----- -/-	1

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

"Z" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

6 Juli 2004

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

Europeaan Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

De bevoegde ambtenaar

Perez Molina, E

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1024444

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	BENNIS C ET AL: "ONE MORE STEP IN GOCAD STRATIGRAPHIC GRID GENERATION: TAKING INTO ACCOUNT FAULTS AND PINCHOUTS" PROCEEDINGS OF THE NPF/SPE EUROPEAN 3-D RESERVOIR MODELLING CONFERENCE, XX, XX, 16 april 1996 (1996-04-16), bladzijden 307-316, XP000613094 bladzijde 308, =rechter kolom, regel 26 - regel 43; figuur 1 -----	1-24

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1024444

In het rapport genoemd octroolgeschift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschift(en)	Datum van publicatie
US 441095	A	GEEN	
US 6106561	A	22-08-2000	
		CA	2239609 A1
		FR	2765007 A1
		GB	2326747 A , B
		NO	982898 A