



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F 1 0 0 0 1 1 7 0 7 8 B

(10) FI 117078 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.05.2006

(51) Kv.lk. - Int.kl.

H04L 12/24 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20031498

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

14.10.2003

(24) Alkupäivä - Löpdag

14.10.2003

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.04.2005

(73) Haltija - Innehavare

1 • **Medicel Oy**, Haartmaninkatu 8, 00290 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • **Varpela, Pertteli**, Rajamäenkuja 4 B 19, 02170 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 • **Kolmer, Meelis**, Punatulkuntie 2 A 5, 02660 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Suurten informaatioverkkojen visuaalisointi
Visualisering av stora informationsnät

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

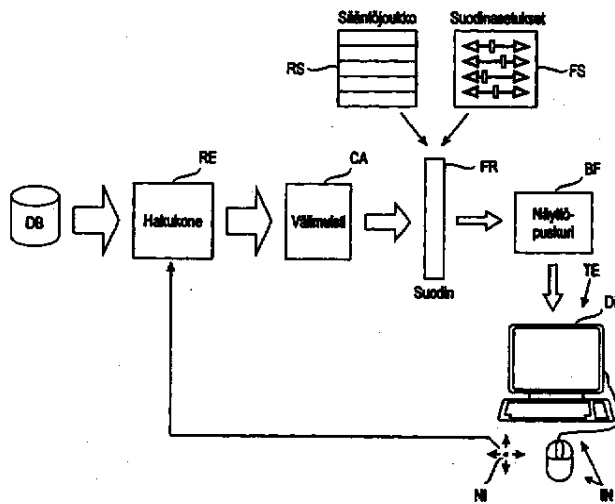
US 2002/0087275 A1,

Batageli, Mirvar, "Pajek analysis and visualization of large networks", University of Ljubljana, Department of Theoretical Computer Science, Preprint Series, Vol 41 (2003), 871, ISSN 1318-4865; Internet: <http://www.ijp.si/ftp/pub/preprints/ps/2003/pp871.pdf>, joka on arkistointipalvelu Wayback Machinen (<http://www.archive.org/web.php>) mukaan ollut luettavissa 7.10.2003 http://web.archive.org/web/*http://www.ijp.si/ftp/pub/preprints/ps/2003/pp871.pdf, koko dokumentti, Jourdan, Melancon: "A Tool for Metabolic and Regulatory Pathways Visual Analysis", VDA 2003, Conference on Visualization and Data Analysis, Santa Clara, koko dokumentti, esim. luku 4.4, Henry, Hudson: "Interactive graph layout", Symposium on User Interface Software and Technology, UIST'91, Proceedings of the 4th annual ACM symposium on user interface software and technology, pp 55-64, 1991, ISBN:0-89791-451-1, koko dokumentti, esim. luku 4, Mukherjea, Foley, "Visualizing the World-Wide Web with the Navigational View Builder", Computer Networks and ISDN Systems, vol. 27, nro 6, (Proc.of WWW3), pp 1075-1087, 1995, Uetz, Ideker, Schwikowski, "Visualization and integration of protein-protein interactions", Arkistopalvelu Wayback Machinen mukaan ollut saatavilla internetissä 6.4.2003, http://web.archive.org/web/*http://www.gmd.de/People/Benno.schwikowski/downloads/UetzIS01.pdf, Schreiber, "High quality visualization of biochemical pathways in BioPath", In Silico Biology 2, 6 (2002)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Järjestelmä informaatioverkon visualisoimiseksi. Tietokanta (DB) sisältää solmukuvauksia (31) ja yhteyskuvauksia (32), jotka yhdessä määrittelevät informaatioverkon topologian. Näyttöpuskuri (BF) sisältää solmujen ja yhteyksien näytetyn alijoukon. Sääntöjoukko (RS) liittyy solmukuvauksiin (31) ja yhteyskuvauksiin (32). Käyttäjä antaa navigointisyötteen (NI) ensimmäisten syöttövälineiden (IN) kautta ja suodinasetukset toisten syöttövälineiden (FS) kautta. Valintavälineet (RE, FR) päivittävät näytetyn alijoukon perustuen nykyiseen näytettyyn alijoukkoon, verkon topologiaan, navigaatioyötteeseen (NI), suodinasetuksiin (FS) ja sääntöjoukkoon.

System för visualisering av ett informationsnät. Databasen (DB) innehåller nodbeskrivningar (31) och förbindelsebeskrivningar (32), vilka tillsammans definierar informationsnätets topologi. En displaybuffert (BF) innehåller en visad undergrupp av noder och förbindelser. En regelgrupp (RS) hänför sig till nodbeskrivningarna (31) och förbindelsebeskrivningarna (32). Användaren ger en navigeringsinmatning (NI) via första inmatningsdon (IN) och filterinställningar via andra inmatningsdon (FS). Valdona (RE, FR) uppdaterar den visade undergruppen på basis av nuvarande visade undergrupp, nätets topologi, navigeringsinmatning (NI), filterinställningar (FS) och regelgrupp.



Suurten informaatioverkkojen visualisointi

Keksinnön tausta

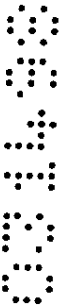
Keksintö liittyy menetelmiin, järjestelmiin ja tietokoneohjelma-
 tuotteisiin informaatioverkon visualisoimiseksi. Informaatioverkko käsittää sol-
 5 muja ja niiden välisiä yhteyksiä. Informaatioverkko voi olla tietokoneen tuottama
 esitys fyysisestä verkosta, kuten data/tietoliikenneverkosta, tai informaatioverk-
 ko voi olla toisiinsa liittyvien informaatioelementtien systemaattinen järjestely.
 Esimerkiksi biokemiallinen informaatio tai laaja ohjelmistoprojekti voidaan jär-
 jestää informaatioverkoksi. Tässä käytettynä "suuri verkko" tarkoittaa verkkoa,
 10 jota ei voida visualisoida yhdellä tietokoneen näytöllä. Esimerkiksi biokemialli-
 sessa tutkimuksessa ei ole epätavallista käsitellä informaatioverkkoja, joissa on
 yli miljoona elementtiä (solmuja ja/tai yhteyksiä).

Kuvio 1 näyttää joitakin suuren verkon elementtejä. Verkolla on topo-
 logia, jonka määrittelevät solmujen ja yhteyksien keskinäiset suhteet. Ympyrät
 15 N0 - N93 esittävät joitakin verkon solmuista, ja viivat C1 - C93 esittävät joitakin
 sen yhteyksistä. Joissakin konteksteissa yhteyksiä kutsutaan kaariksi, mutta
 termi "yhteys" korostaa sitä, että useimmissa tosielämän sovelluksissa yhteyk-
 sillä on yksilöllisiä verkkotopologian ulkopuolisia fysikaalisia ominaisuuksia.

Keksinnön ensisijainen sovellus on suurten biokemiallisten verkkojen
 20 visualisointi. Tässä tapauksessa solmut voivat esittää geenejä ja proteiineja, ja
 yhteydet voivat esittää solmujen välisiä relaatioita. Esimerkiksi, jos geeni koo-
 daa proteiinia, geeni ja proteiini voidaan esittää solmuilla ja geenin aiheuttama
 proteiinin koodaus esitetään tietyn tyyppisellä yhteydellä. Muita proteiineja, jot-
 ka aktivoivat tai estävät tällaista koodausta, voidaan esittää lisäsolmuilla ja ak-
 25 tivointia tai estämistä muilla yhteystyypeillä.

Tämä on kuitenkin vain yksi esimerkki, ja suuria informaatioverkkoja
 voidaan käyttää suunnittelemaan ja ylläpitämään tietoliikenne- ja sähköverkko-
 ja, sähköisten piirien kaavioita, kuljetusta, yritysorganisaatioita tai vastaavia.

Monet ongelmat vaikeuttavat suurten informaatioverkkojen visu-
 30 alisointia. Ensimmäinen ongelma liittyy siihen, että käyttäjä voi olla kiinnostunut
 hyvin kaukana toisistaan olevien solmujen välisistä yhteyksistä. Zoomaus hyvin
 pieneen mittakaavaan sallii käyttäjän nähdä kaikki kiinnostavat solmut, mutta
 pieni zoomausmittakaava johtaa toivottoman ahtaaseen näyttöön. Kuvion 1
 esimerkissä, jos verkko on suuri käytettävän näyttölaitteen resoluutioon näh-
 35 den, on mahdotonta nähdä kahden etäisen solmun yhteyksiä. Kuviossa 1 sol-
 mut N0 - N4 muodostavat yhden ryhmän ja solmut N0 - N93 muodostavat toi-



sen ryhmän, mutta ryhmät ovat etäällä toisistaan. Yhteys C10 yhdistää solmut N0 ja N90. Osa yhteydestä C10 on näytetty katkoviivalla ja osa välillä olevista solmuista kolmella pisteellä (...) sen havainnollistamiseksi, että kaksi ryhmää on etäällä toisistaan. Ensimmäiseen ryhmään zoomaaminen antaa käyttäjän
5 nähdä solmut N0 - N4 ja niihin liittyvät yhteydet C1 - C4, mutta toinen ryhmä on silloin näytön ulkopuolella.

Toinen ongelma aiheutuu siitä, että joissakin informaatioverkoissa on solmuja ja/tai yhteyksiä, jotka liittyvät hallitsemattomaan määrään toisia solmuja ja/tai yhteyksiä. Esimerkiksi biokemiallisissa informaatioverkoissa vesi
10 ja ribosomi ovat solmuja, joilla on yhteyksiä käytännöllisesti katsoen kaikkiin muihin solmuihin. Vaikka tällaiset relaatiot ovat tärkeitä, on vaikea näyttää solmuja, joilla on tuhansia yhteyksiä.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on tuottaa mekanismi suurten informaatio-
15 verkkojen visualisoimiseksi siten, että yllä mainitut kaksi ongelmaa ratkaistaan. Keksinnön tavoite saavutetaan järjestelmällä, menetelmällä ja tietokoneen ohjelmistotuotteella, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

20 Ensimmäinen ongelma kahden tai useamman etäisen solmuryhmän näyttämisestä ratkaistaan dynaamisesti regeneroimalla verkon visuaalinen sijoittelu verkon topologian perusteella tarvittaessa. Tämä tarkoittaa, että verkon solmuilla ja yhteyksillä ei tarvitse olla kiinteää sijaintia.

Toinen ongelma, että joillakin solmuilla on hallitsematon määrä yhteyksiä toisiin solmuihin, ratkaistaan käyttäjän asettamilla suotimilla ja suodatussäännöillä. Käyttäjä voi esimerkiksi suodattaa pois solmut, joilla on enemmän
25 kuin n yhteyttä.

Verkon visuaalinen sijoittelu generoidaan uudelleen, kun käyttäjä navigoi uuteen elementtiin tai sijaintiin verkossa tai vaihtaa yhtä tai useampaa
30 suodinasetusta.

Keksinnön eräänä etuna on, että suhteellisen pieni näyttölaite voi näyttää valittuja osia hyvin suurista tai mutkikkaista verkoista siten, että valittu osa ei ole sisäänzoomattu ikkuna vaan alijoukko verkkoelementtejä, jotka ovat topologisesti lähellä käyttäjän mielenkiinnon fokusta. Termi "topologisesti lähellä"
35 tulkitaan elegantisti esimerkiksi seuraavasti: "näytä solmut, jotka ovat saavutettavissa solmusta X korkeintaan kolmen peräkkäisen yhteyden kautta; piilota

yhteydet solmujen kautta, joilla on yli Y yhteyttä". Käyttäjän asetettavissa oleva piilotustoiminto on tärkeä joissakin sovelluksissa. Esimerkiksi biokemiallisissa informaatioverkoissa vesi ja ribosomi liittyvät käytännöllisesti katsoen kaikkiin muihin solmuihin, mikä tarkoittaa, että mitkä tahansa kaksi mielivaltaista sol-
 5 muu ovat saavutettavissa toisistaan ribosomin tai veden kautta. Suuressa synkronisessa digitaalisessa piirissä tällainen suodatus voisi tilapäisesti estää näyt-
 tämstä teho- ja järjestelmäkellolinjoja, koska mitkä tahansa kaksi komponent-
 tia on kytketty toisiinsa teholähteen tai järjestelmäkellon kautta.

Kuvioiden lyhyt selostus

10 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää suuren verkon elementtejä ja havainnollistaa verkon näyttämiseen liittyviä ongelmia;

Kuvio 2 esittää informaatiojärjestelmää keksinnön toteuttamiseksi;

15 Kuvio 3 esittää solmua ja yhteyttä talletettuna tietokantaan;

Kuvio 4 on signalointikaavio, joka havainnollistaa kuviossa 2 näytetyn järjestelmän toimintaa; ja

Kuvio 5 esittää edullisen käyttöliittymän joitakin elementtejä ja toteutuksen yksityiskohtia.

20 Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuvio 2 esittää esimerkinomaista informaatiojärjestelmää keksinnön toteuttamiseksi. Solmut ja yhteydet on tallennettu tietokantaan DB, johon on pääsy yhdeltä tai useammalta päätelaitteelta TE. Päätelaitteet TE ovat tyypillisesti graafisia työasemia tai yleiskäyttöisiä tietokoneita. Kullakin päätelaitteella
 25 TE on näyttö DI verkon visualisoimiseksi. Näytön sisältö tallennetaan tilapäisesti näyttöpuskuriin BF, josta sisältö tuotetaan näytölle DI. Tämän keksinnön yhteydessä mielenkiinnon polttopiste on siinä, mitkä solmut ja yhteydet noude-
 taan tietokannasta DB näyttöpuskuriin BF. Tuottamisprosessissa näyttöpusku-
 rista BF näytölle DI voidaan käyttää mitä tahansa tekniikkaa graafisten edito-
 30 rihjelmien ammattilaisten tuntemaa tekniikkaa.

Viitemerkki NI osoittaa käyttäjän navigointisyötettä. Navigointisyöte NI syötetään syöttövälineen IN kautta, johon tavallisesti kuuluu näppäimistö, osoitinlaite (hiiri tai tabletti), puheentunnistuslaite tai vastaava, sekä käyttölii-
 35 tymälogiikka navigointisyötteen vastaanottamiseksi käyttäjältä. Navigointisyöte voi eksplisiittisesti osoittaa solmun tai yhteyden nimen tai tunnusteen, tai se voi

käsittää tietokantakyselyn fysikaalisten ominaisuuksien perusteella, tai se voi olla suhteellinen syöte osoitinlaitteelta navigoida tiettyyn suuntaan.

On myös ennalta määrätty (mutta muutettavissa oleva) sääntöjoukko RS tallentamaan sääntöjä kuten 1) "näytä solmut, jotka ovat saavutettavissa solmusta X korkeintaan määrällä Z peräkkäisiä yhteyksiä"; ja 2) "piilota yhteydet solmujen kautta, joilla on yli W yhteyttä". Tässä esimerkissä solmu X on käyttäjän mielenkiinnon polttopiste eli fokus. On myös suotimen asetusvälineet FS asettamaan sääntöjoukon RS käyttämiä parametreja, kuten yllä mainitut määrät Z ja W. Suotimen asetusvälineitä FS voidaan ohjata samalla tai eri laitteistolla (hiirellä, näppäimistöllä jne.) kuin se, jolla annetaan navigointisyöte, ja vain käyttöliittymälogiikan tarvitsee olla erilainen. Esimerkiksi käyttöliittymälogiikka voi varata alueen näytöltä tietyille liikusäätimille, jotka ovat vasteellisia hiirellä raahaamiselle.

Hakukone RE noutaa solmuja ja yhteyksiä tietokannasta perustuen verkon kulloinkin näytettyyn osuuteen ja käyttäjän navigointisyötteeseen NI sekä verkon topologiaan. Suodin FR suodattaa tulokset ja päästää läpi vain solmuja ja yhteyksiä, jotka täyttävät sääntöjoukon RS säännöt, joita säädetään suodinasetuksilla FS. Valinnainen välimuisti CA poistaa tarpeen suorittaa uusi tietokantahakuoperaatio joka kerran, kun käyttäjä antaa navigointisyötteen NI tai suodinasetukset FS muuttuvat.

Laitteistototeutuksen suhteen päätelaitteet TE ovat tyypillisesti tavanomaisia yleiskäyttöisiä tietokoneita tai graafisia työasemia. Tietokanta DB toteutetaan tyypillisesti verkkomuistina. Hakukone RE on tyypillisesti osa tietokannan hallintapakettia, joka tukee kyselykieltä, kuten SQL (Structured Query Language). Välimuisti CA on osa päätelaitteen muistia (RAM ja/tai kovalevy). Suodin FR voidaan toteuttaa ohjelmistoprosessina, joka noutaa elementtejä välimuistista ja tallentaa näyttöpuskuriin BF vain ne elementit, jotka täyttävät sääntöjoukon RS. Näyttöpuskuri BF on myös osa päätelaitteen muistia. Kukin sääntöjoukon RS sääntö käsittää kaksi osaa, nimittäin näytettävissä olevan säännön näytettäväksi käyttäjälle sekä logiikan säännön toteuttamiseksi. Säännön kompleksisuudesta riippuen logiikka voidaan kirjoittaa skriptikielellä tai yleiskäyttöisellä ohjelmistokielellä.

Huomattakoon, että kuvio 2 näyttää vain esimerkinomaisen suoritusmuodon, ja monet variaatiot ovat mahdollisia. Ei esimerkiksi ole ehdottoman välttämätöntä tallentaa solmu- ja yhteysinformaatiota eksplisiittisesti välimuistiin CA kuten kuviossa 2 näytetään. Sen sijaan on mahdollista tallentaa vain yhtey-

det eksplisiittisesti ja joutaa solmuinformaatio tietokannasta DB kutakin näytettyä yhteyttä kohti.

On myös mahdollista asentaa välimuisti hakukoneen ja tietokannan DB väliin, kuviossa 2 näytetyn sijoituksen asemasta tai sen lisäksi. Esimerkiksi verkkoympäristössä välimuisti CA voidaan toteuttaa verkkopalvelimessa. Palvelinperusteinen välimuisti voi tuoda joitakin synergiaetuja organisaatiossa, jossa useita tutkijoita työskentelee samanaikaisesti informaatioverkon samojen osuuksien kanssa. Tässä tapauksessa on todennäköistä, että yhden tutkijan tarvitsemia elementtejä tarvitsevat muutkin. Lisäksi palvelinperusteinen välimuisti voi yksinkertaistaa muutosten välittämistä muille. Tarkastellaan tapausta, jossa yksi tutkija löytää uuden solmujen välisen relaation, esimerkiksi uuden biokemiallisen relaation. Tämä uusi relaatio päivitetään tietokantaan DB. Jos välimuisti sijaitsee palvelimella, sen päivitetty tilatieto on välittömästi kaikkien käyttäjien käytettävissä. Sen sijaan työasemaperusteisessa välimuistissa tarvitaan monimutkaista signalointia palvelimen ja työasemien välillä, jos muutetut elementit halutaan välittömästi kaikkien käyttäjien käyttöön.

Toisaalta kuviossa 2 näytetyllä välimuistin sijoituksella on se etu, että muutetut suodinasetukset eivät välttämättä liipaise uutta tietokantakyselyä.

Kuvio 3 esittää esimerkinomaista solmutietuetta 31 ja yhteystietuetta 32. Solmu- ja yhteystietueiden 31, 32 jotkut informaatioelementit voivat olla pysyvästi talletettuina tietokantaan, kun taas jotkut voivat olla tilapäisiä elementtejä, joita ylläpidetään vain niin kauan kuin solmu- tai yhteystietue pysyy välimuistissa CA (ks. kuvat 2 ja 4). Solmu- ja yhteystietueet voidaan tallentaa informaatiomonikkoina tai useita kenttiä sisältävinä tietueina. Kullakin solmulla on oltava ainakin solmutunnistekenttä 311, ja sillä on tyypillisesti selväkielinen nimi tai kuvaus 312, joka on ihmisille informatiivisempi kuin pelkkä tunniste. Kukin solmu edustaa jotain fyysistä oliota, jonka fysikaaliset parametrit näytetään kollektiivisesti fysikaalisten parametrien kenttänä 313. Kentät 311 - 313 on tallennettu tietokantaan DB. Joissakin sovelluksissa, kuten fysikaalisten verkkojen mallintamisessa, on edullista toteuttaa kenttä (jota ei ole näytetty tässä) solmun maantieteellisten koordinaattien sisältämiseksi, mutta vaikka tällaiset maantieteelliset koordinaatit on tallennettu solmutietueeseen, visuaalinen sijoittelu on pitkälti niistä riippumaton.

Kentät 314 ja 315 esittävät informaatioelementtejä, joita tyypillisesti ei tallenneta tietokantaan, vaan niitä ylläpidetään niin kauan kuin solmua pidetään välimuistissa. Nämä kentät voivat tuoda ylimääräisiä etuja, mutta ne eivät

ole keksinnön kannalta oleellisia. Kenttä 314 osoittaa solmusta lähtevien/siihen tulevien yhteyksien määrän. Jotkut sääntöjoukon RS säännöt käyttävät tätä määrää (ks. kuvat 2 ja 5). Vaihtoehtona eksplisiittiselle kentälle 314, solmusta lähtevien/siihen tulevien yhteyksien määrä voidaan laskea "lennossa" kyseiseen solmuun liittyvien yhteystietueiden 32 perusteella.

Yhteystietueella tai informaatiomonikolla 32 on ainakin tunniste- (ID-) kenttä 321. Yleensä sillä on myös kenttä yhteyden selväkielistä nimeä 322 varten. On kaksi kenttää 323 ja 324, jotka osoittavat yhteyden päätysolmuja. Jos yhteydet ovat suunnattuja, kentistä 323 ja 324 toinen osoittaa lähtösolmua ja toinen kenttä osoittaa yhteyden vastaavaa päätysolmua. Suunnattuja yhteyksiä käsitellään lähemmin alaotsikon "suunnatut yhteydet" alla. Sovelluksesta riippuen yhteystietue 32 voi käsittää myös fysikaalisia parametreja 325.

Lähtö- ja tulosolmukentät 323, 324 sekä solmun tunnistekentät 311 määrittelevät kollektiivisesti informaatioverkon topologian.

Lähde 1, joka sisältyy tähän viittauksena, selostaa edullisia tekniikoita tallentaa ja kuvata fysikaalisia parametreja, joita voidaan käyttää solmujen ja/tai yhteyksien fysikaalisena parametri-informaationa.

Kentät 315 ja 326, joita kutsutaan "relevanssiksi", ovat myös tilapäisiä ja valinnaisia kenttiä. Välimuistilogiikka, yhdessä hakukoneen kanssa, voi käyttää relevanssikenttiä määrittämään, tuleeko solmu tai yhteys pitää välimuistissa CA vai ei. Esimerkiksi asteikolla 0 - 10 käyttäjän mielenkiinnon fokuksessa saisi arvosanan 10, siihen tulevat tai siitä lähtevät yhteydet voivat saada arvosanan 9, solmun välittömät naapurit arvosanan 8 jne. Kun käyttäjä navigoi tiettyyn suuntaan, tässä suunnassa olevien solmujen ja yhteyksien relevanssiarvosanaa nostetaan ja päinvastoin.

Jos yhteinen välimuisti CA palvelee useaa käyttäjää, istuntoa tai ikkunaa, solmu- ja yhteystietueiden 31, 32 tulee osoittaa myös käyttäjä, istunto tai ikkuna, johon tietue liittyy.

Kuvio 4 on signalointikaavio, joka havainnollistaa kuviossa 2 näytetyn järjestelmän toimintaa. Vaiheessa 4-2 käyttäjä antaa navigointisyötteen NI, joka tarkoittaa, että hän haluaa navigoida solmuun X. Käyttäjä voi esimerkiksi antaa solmun X selkokiehisen nimen 312 näppäimistöltä. Jos tietokanta DB sisältää solmut ja yhteydet lähteessä 1 esitetyllä muuttujankuvauskielellä, navigointisyöte NI voi olla muotoa "V[concentration]U[mol/l]C[mannose]", käyttäjän ohjaamiseksi solmuun, jossa on haluttu mannoosin pitoisuus. Tyypillisen istunnon kuluessa siis navigointisyöte NI käsittää eksplisiittisiä selkokiehisiä nimiä,

osoitinlaitteen (hiiren, nuolinäppäinten) liikettä ja muuttujankuvauskielellä olevia lausekkeita.

Vaiheessa 4-4 hakukone RE prosessoi navigointisyötteen NI. Olettaen, että navigointisyöte käsittää solmun selkokiehisen nimen 312, hakukone RE noutaa ensin selkokiehista nimeä vastaavan solmutietueen 31. Seuraavaksi, vaiheessa 4-6, hakukone noutaa solmusta X lähtevät tai siihen päättyvät yhteydet (kentät 323 ja 324) ja poimii näiden yhteyksien osoittamat solmut. Nämä ovat solmuja, jotka on kytketty solmuun X tasan yhden yhteyden kautta. Myöhempien operaatioiden nopeuttamiseksi tietokantakyselyjen 4-4 ja 4-6 tulokset tallennetaan valinnaiseen välimuistiin CA. Seuraavaksi oletetaan, että näyttö DI on riittävän suuri näyttämään solmuja, jotka ovat korkeintaan kolmen yhteyden päässä solmusta X. Maksimimäärää yhteyksiä, joka erottaa käyttäjän mielenkiinnon fokuksen ja viimeisen tietokannasta noudetun solmun, kutsutaan haun syvyydeksi. Syvyys on edullisesti käyttäjän asetettavissa. Voi olla erilliset syvyyasetukset sille, mitä noudetaan tietokannasta DB välimuistiin CA, ja sille, mitä todella näytetään näytöllä DI.

Jotta olisi riittävästi näytettävää, hakukone RE toistaa rekursiivisesti vaiheet 4-4 ja 4-6. Tämä rekursio näytetään vaiheena 4-8. Vaiheiden 4-4 ja 4-6 rekursiivisen toistamisen jälkeen välimuisti CA sisältää solmuja, jotka ovat korkeintaan 3 - 5 hypyn päässä solmusta X, rekursiosilmukoiden lukumäärästä riippuen. Syy hakuprosessin rekursiiviselle toistamiselle kolmen tason yli (missä kolme on näytöllä kulloinkin näytettävien hypyjen määrä) on, että pieni muutos navigointisyötteessä, kuten fokuksen muutos välittömään naapuriin, ei liipaise uutta tietokannan hakuprosessia.

Vaiheessa 4-10, kun tietokannasta DB on noudettu välimuistiin CA riittävä määrä solmu- ja yhteystietueita 31, 32, ne prosessoidaan suotimella FR. Vaiheessa 4-12 suodin FR tarkastelee sääntöjoukkoa RS ja suodinasetuksia FS ja tallentaa näyttöpuskuriin BF vain ne solmu- ja yhteystietueet 31, 32, jotka täyttävät suodinasetuksilla säädetyn sääntöjoukon. Näyttöpuskuri BF sisältää ne solmut ja yhteydet, jotka todella näytetään näytöllä DI.

Sääntöjä ja suodinasetuksia selostetaan enemmän kuvion 5 ja alaotsikon "säännöt" yhteydessä. Prosessia solmujen ja yhteyksien näyttämiseksi selostetaan myös enemmän kuvion 5 yhteydessä.

Vaiheessa 4-14 käyttäjä antaa uuden navigointisyötteen, kuten "kaksi solmua ylöspäin". Hän voi esimerkiksi käyttää hiirtä valitsemaan solmun, joka on kaksi solmua ylempänä kuin solmu X, joka oli aiempi mielenkiinnon fokus.

Vaiheessa 4-16, olettaen että välimuisti CA sisältää pyydetty solmut ja yhteydet, ne johdetaan suotimelle FR, ja vaiheessa 4-18 suodin FR tallentaa näyttöpuskuriin BF sääntöjoukon RS täyttävät solmut ja yhteydet. Jos välimuisti CA ei sisällä käyttäjän uutta navigointisyötettä NI vastaavia solmuja ja yhteyksiä, tietokannasta DB on haettava lisää dataa samoin kuin yllä selostetuissa vaiheissa 4-4 ... 4-8.

Valinnaisessa vaiheessa 4-20 hakukone RE ennakoii käyttäjän tulevan liikkeen ja hakee tietokannasta DB lisää dataa välimuistiin CA.

Vaiheessa 4-22 käyttäjä säätää suodinasetuksia FS. Hän voi esimerkiksi pitää näyttöä liian ahtaana ja valitsee joidenkin elementtien piilotuksen. Suodatusprosessi toistetaan säädetyillä suodinasetuksilla vaiheissa 4-24 ja 4-26.

Säännöt

Sääntöjen joukko esitettiin yleisesti sääntöjoukkona RS kuviossa 2. Kukin sovellusala, kuten mikrobiologia, tietoliikenne tai sähköverkon suunnittelu, vaatii omat sääntönsä. Seuraavaksi käsitellään joitakin sääntöjä, jotka ovat erityisen hyödyllisiä biokemiallisen informaation prosessoimisessa.

Eräs erittäin hyödyllinen sääntö on "jätä huomiotta yhteydet molekyylien (solmujen) kautta, joilla on Y tai useampia naapureita (yhteyksiä)". Yhteyden huomiotta jättäminen tarkoittaa, että kahden molekyylin ei katsota olevan saavutettavissa toisistaan kahden hypyn kautta, jos nämä kaksi hyppyä ovat solmuun/solmusta, jolla on Y tai useampia naapureita. Syy tälle säännölle on seuraava. Vesi ja ribosomi ovat esimerkkejä molekyyleistä, jotka osallistuvat lähes jokaiseen biokemialliseen reaktioon. Toisin sanoen vesi ja ribosomi ovat käytännöllisesti katsoen kaikkien muiden molekyylien välittömiä naapureita. Tästä on seurauksena, että mitkä tahansa kaksi molekyyliä ovat saavutettavissa toisistaan kahden yhteyden ja joko veden tai ribosomin kautta, ja koko "naapurin" käsite menettää merkityksensä.

Samanlainen tilanne esiintyy joissakin elektronisissa piireissä, joissa teholähdelinjat ja järjestelmäkello ovat käytännöllisesti katsoen kaikkien muiden molekyylien välittömiä naapureita.

Sen lisäksi, että jätetään huomiotta yhteydet solmujen kautta, joilla on suuri määrä yhteyksiä (naapureita), voi olla sääntö "estää molekyylien (solmujen) näyttäminen, joilla on Y tai useampia naapureita".

Vielä eräs toinen hyödyllinen sääntö on "näytä vain molekyylit (solmut), joilla on W tai useampia naapureita (yhteyksiä)". Kun tämä sääntö on

päällä, voimme jättää huomiotta molekyylit, joilla on hyvin pieni määrä yhteyksiä, ja keskittyä solmuihin, joilla on kohtuullinen määrä yhteyksiä.

Yllä selostetut säännöt liittyvät verkon topologiaan, ts. naapuruussuhteisiin eri solmujen välillä ja solmujen välisten yhteyksien määrään. Topologiaan liittyvien sääntöjen lisäksi tietokannan hakuprosessiin voi kohdistua ta-
 5 vanomaisia tietokantakriteerejä, edellyttäen että solmutietueet 31 ja/tai yhteystietueet 32 sisältävät tarpeellista informaatiota. Esimerkiksi käyttäjä voi päättää valita vain substansseja (solmuja), joille tietokannassa ei ole tallennettuna haitallisia sivuvaikutuksia.

10 Valittujen ja suodatettujen elementtien näyttäminen

Kuvioiden 2 ja 4 selostus esitti, että näyttöpuskuri BF sisältää näytettävät elementit (solmut ja yhteydet), mutta kuinka elementit näytetään, on ollut toistaiseksi avoin kysymys. Sen lisäksi, että solmuille ja yhteyksille näytetään pelkät symbolit, kuten ympyrä kullekin solmulle ja viiva kullekin yhteydelle, on
 15 usein välttämätöntä tai hyödyllistä näyttää jotakin tunnistetietoa tai muita parametreja kunkin solmun ja yhteyden vieressä. (Joissakin sovelluksissa, kun elektronisissa piireissä, yhteyden luonne voi olla itsestään selvä ja yksinkertainen viiva ilman tunnistetietoja riittää.) Tunnistetiedot, kuten kunkin solmun tunniste 311 ja/tai selkokieline nimi 312, on tallennettu solmutietueisiin 31. Jois-
 20 sakin suoritusmuodoissa näytettävät parametrit voidaan valita sallimalla käyttäjän valita yksitellen kunkin solmutietueen 31 ja/tai yhteystietueen 32 kentän näyttäminen tai näyttämättä jättäminen.

On useita strategioita näytön DI täyttämiseksi näyttöpuskuriin BF tallennetuilla elementeillä. Joissakin sovelluksissa, kuten suuren alueen verkoissa, voimaverkoissa ja matkasuunnittelussa, kullakin solmulla on siihen liittyvä
 25 maantieteellinen sijainti, ja on käyttäjille intuitiivista lajitella näytettävät solmut maantieteellisten sijaintien mukaan. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että pohjalla olevat maantieteelliset sijainnit tulisi toisintaa mittakaavassa, ja mannertenvälinen lento ja junamatka voivat molemmat olla hyppyjä (yhteyksiä), jotka esitetään samanpituisin viivoin.
 30

Mikrobiologian kaltaisissa sovelluksissa, joissa mitään sisäistä koordinaattijärjestelmää ei ole, kunkin näytettävän solmun sijainti voidaan (ja se pitää) valita joidenkin muiden kriteerien perusteella. Eräs strategia on sijoittaa käyttäjän mielenkiinnon fokus, kuten käyttäjän eksplisiittisesti valitsema solmu
 35 näytön keskelle ja sijoittaa jäljellä olevat solmut algoritmilla, joka minimoi pääl-

lekkäiset yhteydet. Tällaisia algoritmeja käytetään runsaasti painopiirilevyjen suunnittelussa.

Solmujen ja yhteyksien tallentaminen biokemian sovelluksissa

Lähde 1, joka sisältyy tähän hakemukseen viittauksena, esittää edullisia tekniikoita biokemiallisen informaation tallentamiseksi. Erityisesti viitatun hakemuksen kuvat 6A ja 6B, yhdessä niihin liittyvän selostuksen kanssa, kuvaavat edullisia datajoukkoja biokemiallisen informaation tallentamiseksi, kuvio 7A esittää edullisen tekniikan biokemiallisten polkukaavioiden kuvaamiseksi ja kuvio 7B näyttää esimerkin kompleksisesti polkukaaviosta, joka sisältää yksinkertaisempia polkukaavioita. Kuvio 8 näyttää polkukaavion visuaalisen muodon. Nämä tekniikat hyödyntävät puolestaan edullista entiteetti-relaatiomallia, joka selostetaan kuvion 2 yhteydessä. Datajoukot ja entiteetti-relaatiomalli käyttävät edullisesti muuttujankuvauskieltä, joka selostetaan kuvioiden 3A, 3B ja 4 yhteydessä.

15 Käyttöliittymä

Kuvio 5 esittää joitakin elementtejä edullisesta käyttöliittymästä, jota osoitetaan yleisesti viitemerkillä UI. Laitteiston kannalta käyttöliittymän muodostavat näyttö DI ja syöttövälineet IN, mutta laitteisto voi olla täysin tavanomainen. Keksinnön tarkoituksiin käyttöliittymän logiikka on paljon mielenkiintoisempi.

Kuvio 5 esittää käyttöliittymää, joka sallii käyttäjän valita useita mielenkiinnon alueita, vaikka nämä olisivat topologisesti etäällä toisistaan. Tässä esimerkissä on kaksi mielenkiinnon aluetta. Ensimmäinen alue 502 on solmun 504 ympärillä ja toinen alue 506 solmun 508 ympärillä. Näitä kahta aluetta yhdistää pilvi 510, joka osoittaa, että solmujen 504 ja 508 välisten hyppyjen määrä on niin suuri, että normaalisti näitä solmuja ei näytettäisi samanaikaisesti. Mutta näiden solmujen välillä voi olla muita, topologiasta erillisiä relaatioita, minkä vuoksi käyttäjä voi haluta nähdä nämä solmut ympäristöineen samanaikaisesti. Käyttäjä voi esimerkiksi ajatella lisätä näiden solmujen välille uuden topologisen yhteyden.

Viitemerkki 512 osoittaa lyhyttä viivanpäätä, joka tarkoittaa, että kyseisellä solmulla on yhteyksiä, joita ei tällä hetkellä näytetä, ehkä sen vuoksi, että nämä yhteydet eivät mahtuisi näytölle.

Viitemerkki 520 osoittaa käyttöliittymäelementtiä, joka sallii käyttäjän valita, mitä solmu- tai yhteystietueiden 31, 32 nimikkeitä näytetään kyseisen

solmun tai yhteyden vieressä. Kuviossa 5 näytetyssä esimerkissä käyttäjä on valinnut näytettäväksi kunkin solmun viereen sen selkokielisen nimen ja konsentraation. Viitenumero 522 osoittaa esimerkinomaisesti solmun 504 selkokielistä nimeä ja viitenumero 524 on solmun 504 konsentraation graafinen osoitin.

5 Solmu 504 voi edustaa esimerkiksi mannoosia biokemiallisessa polkukaaviossa.

Viitemerkki 530 osoittaa yleisesti käyttöliittymäelementtiä, joka sallii käyttäjän säätää suodinasetuksia, joita kuviossa 2 osoitetaan yleisesti viitemerkillä FS. Käyttöliittymäelementit 531 ja 532 sallivat käyttäjän valita, kuinka monta tasoa solmun naapureita näytetään. Tässä esimerkissä yhteyksien oletetaan olevan suunnattuja, ja ylä- ja alasuunnan naapureille on erillinen asetus. Käyttöliittymäelementti 533 sallii käyttäjän säätää sääntöä piilottamaan solmut, joilla on korkeintaan kaksi yhteyttä, mutta näytetyssä esimerkissä tämä sääntö ei ole aktivoituna. Käyttöliittymäelementit 534 ja 535 sallivat käyttäjän säätää vastavasti sääntöä piilottamaan solmut, joilla on ainakin 50 yhteyttä sekä sääntöä piilottamaan yhteydet tällaisten solmujen kautta. Tällaiset solmut voivat edustaa kaikkialla esiintyviä elementtejä, kuten teholähdettä ja kelloa elektronisissa piireissä tai vettä ja ribosomia biokemiallisissa informaatioverkoissa. Tällaisten kaikkialla esiintyvien elementtien eliminoiminen sallii käyttäjän nähdä useampia mielenkiintoisia elementtejä.

10
15
20

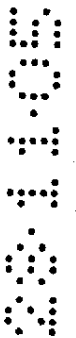
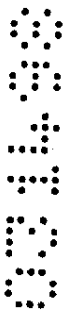
Suunnatut yhteydet

Tähänastisissa esimerkeissä yhteydet ovat olleet suuntaamattomia. Lähde 1 selostaa eri tekniikoita biokemiallisten yhteyksien, kuten polkukaavioiden, kuvaamiseksi. Ks. esim. lähteen kuvat 7A, 7B ja 8. Käsittelääkö yhteyksiä suunnattuina riippuu siitä, mitä käyttäjä yrittää saada aikaan visualisointimekanismilla. Esimerkiksi useimmat elektroniset signaalit ovat sisäisesti suunnattuja, mutta jos piirikaavioiden ja painopiirisuunnitelmien piirtäminen riittää, yhteyksiä voidaan käsitellä suuntaamattomina. Kuitenkin, vaikka painopiirilevyn kuparifolio on suuntaamaton, yhteyksiin liittyvän suuntainformaation tallentaminen voi olla hyödyllistä syy-seuraussuhteita selvittäessä. Biokemialliset yhteydet ovat tyypillisesti suunnattuja. Toisin sanoen aktivaatio- tai inhibioyhteys näytetään yhteytenä aktivaattorista tai inhibiittorista kohti vaikutettua elementtiä, kuten lähteen 1 kuviossa 8 näytetään.

25
30

Lähteet

1. Saman hakijan suomalainen patenttihakemus 20031020, jätetty 4.7.2003, nimeltään "Informaationhallintajärjestelmä biokemiallista informaatiota varten" esittää edullisia tekniikoita biokemiallisen informaation tallentamiseksi. Mainitun patenttihakemuksen 20031020 sisältö sisältyy tähän hakemukseen viittauksena.



Patenttivaatimukset

1. Järjestelmä informaatioverkon visualisoimiseksi, kun informaatioverkolla on topologia joka käsittää useita solmuja ja useita yhteyksiä;

tietokanta (DB) sisältämään solmukuvauksia (31) ja yhteyskuvauksia (32), joista kuhunkin solmukuvaukseen (31) kuuluu solmun solmutunniste (311) ja solmun parametritietoa (313) ja kuhunkin yhteyskuvaukseen (32) kuuluu kaksi solmutunnistetta (323, 324) kahden solmun identifioimiseksi sekä yhteyden parametritietoa (325), missä yhteyskuvausten kaksi solmutunnistetta (323, 324) yhdessä solmukuvauksen solmutunnisteiden kanssa määrittelevät informaatioverkon topologian;

sääntöjoukko (RS), joka liittyy ainakin informaatioverkon topologiaan;

ensimmäiset käyttäjän syöttövälineet (IN) navigointisyötteen (NI) vastaanottamiseksi ja fokussolmujen joukon (N0, N90) määrittämiseksi;

15 toiset syöttövälineet (FS) suodinasetusten vastaanottamiseksi;

valintavälineet (RE, FR) luomaan dynaamisesti yhden tai useamman aliverkon perustuen fokussolmujen joukkoon, informaatioverkon topologiaan, sääntöjoukkoon (RS) ja suodinasetuksiin; ja

20 sijoittelunkehittämisvälineet (BF) kehittämään mainitun yhden tai useamman aliverkon sijoittelu dynaamisesti;

tunnettu siitä, että järjestelmään kuuluu logiikka näyttämään osoitin (512) sellaisten solmujen vieressä, joilla on ei-näytettyjä naapurisolmuja.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välimuisti (CA) ja hakukone (RE) hakemaan solmukuvausten (31) ja yhteyskuvausten (32) ennalta määrätyn alijoukon välimuistiin (CA).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että ennalta määrätty alijoukko määräytyy perustuen informaatioverkon topologiaan, näytettyyn alijoukkoon ja ainakin yhteen ennalta määrättyyn syvyysasetukseen.

30 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että mainittu ainakin yksi ennalta määrätty syvyysasetus (531, 532) on käyttäjän asetettavissa.

5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että yhteyskuvaukset (32) ovat suunnattuja ja mainittu ainakin yksi ennalta

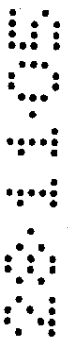
määrätty syvyysasetus käsittää erillisen syvyysasetuksen (531, 532) kumpaankin suuntaan.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että sääntöjoukko (RS) käsittää säännön (534) piilottamaan solmut, joilla on ainakin ennalta määrätty määrä yhteyksiä.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että sääntöjoukko (RS) käsittää säännön (534) piilottamaan yhteydet sellaisten solmujen kautta, joilla on ainakin ennalta määrätty määrä yhteyksiä.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että valintavälineisiin (RE, FR) kuuluu logiikka määrittämään navigaatiosyöte (NI) perustuen solmun parametritietoa (313) koskevaan tietokantakyselyyn.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että näytetty alijoukko käsittää useita solmuryhmiä (502, 506), joista kukin on ennalta määrätyn syvyyden puitteissa vastaavan ryhmän fokussolmusta (504, 508), mutta fokussolmujen (504, 508) keskinäinen etäisyys on suurempi kuin mainittu ennalta määrätty syvyys.



Patentkrav

1. System för visualisering av informationsnätet, när informationsnätet har en topologi som omfattar flera noder och flera förbindelser;

5 en databas (DB) för att innehålla nodbeskrivningar (31) och förbindelsebeskrivningar (32), av vilka till var och en nodbeskrivning (31) hör nodens nodidentifierare (311) och nodens parameterdata (313) och till var och en förbindelsebeskrivning (32) hör två nodidentifierare (323, 324) för identifiering av två noder samt förbindelsens parameterdata (325), vari förbindelsebeskrivningarnas två nodidentifierare (323, 324) tillsammans med nodbeskrivningens nod-
10 identifierare definierar informationsnätets topologi;

en regelgrupp (RS), som hänför sig till åtminstone informationsnätets topologi;

första användarinmatningsdon (IN) för mottagning av en navigeringsinmatning (NI) och för bestämning av en grupp (N0, N90) fokusnoder;

15 andra inmatningsdon (FS) för mottagning av filterinställningar;

valdon (RE, FR) för att dynamiskt skapa ett eller flera undernät på basis av gruppen fokusnoder, informationsnätets topologi, regelgruppen (RS) och filterinställningarna; och

20 placeringsutvecklingsmedel (BF) för att utveckla placeringen av nämnda ena eller flera undernät dynamiskt;

k ä n n e t e c k n a t av att till systemet hör en logik för att indikera en markör (512) invid sådana noder som har icke-visade grannoder.

2. System enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att det omfattar en cache (CA) och en sökmotor (RE) för att med hjälp av nodbeskrivningarna (31) och förbindelsebeskrivningarna (32) söka en förutbestämd undergrupp
25 till cachen (CA).

3. System enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t av att den förutbestämda undergruppen bestäms på basis av informationsnätets topologi, den visade undergruppen och åtminstone en förutbestämd djupinställning.

30 4. System enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda åtminstone ena förutbestämda djupinställning (531, 532) kan inställas av användaren.

5. System enligt patentkrav 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t av att förbindelsebeskrivningarna (32) är riktade och nämnda åtminstone ena förutbe-

stämnda djupinställning omfattar en separat djupinställning (531, 532) i vardera riktningen.

6. System enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -
t e c k n a t av att regelgruppen (RS) omfattar en regel (534) för att gömma de
5 noder som har åtminstone den förutbestämde mängden förbindelser.

7. System enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -
t e c k n a t av att regelgruppen (RS) omfattar en regel (534) för att gömma
förbindelser via sådana noder som har åtminstone den förutbestämde mäng-
den förbindelser.

10 8. System enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -
t e c k n a t av att till valdonen (RE, FR) hör en logik för att bestämma navige-
ringsinmatningen (NI) på basis av en databasförfrågan som avser nodens pa-
rameterdata (313).

15 9. System enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -
t e c k n a t av att den visade undergruppen omfattar flera nodgrupper (502,
506), av vilka var och en är inom ramen för det förutbestämde djupet från mot-
svarande grups fokusnod (504, 508), men fokusnodernas (504, 508) inbördes
avstånd är större än nämnda förutbestämde djup.

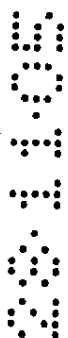
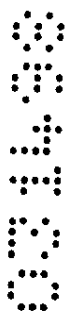


Fig. 1

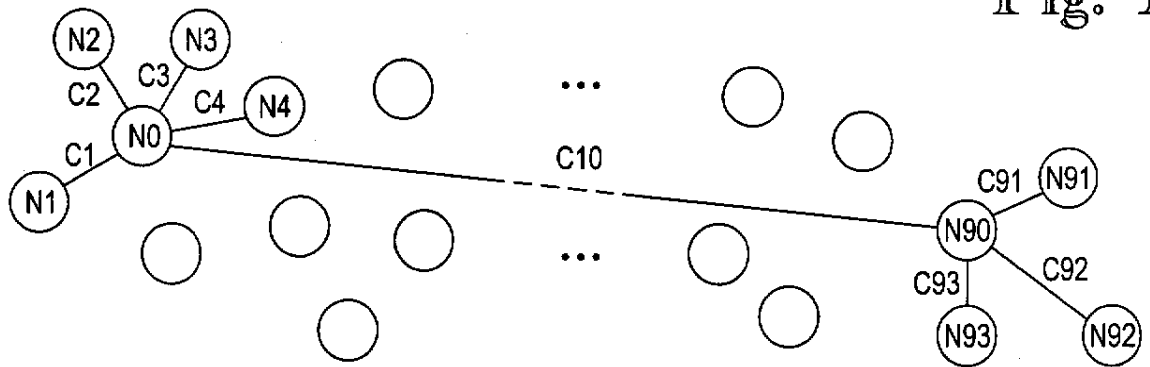


Fig. 2

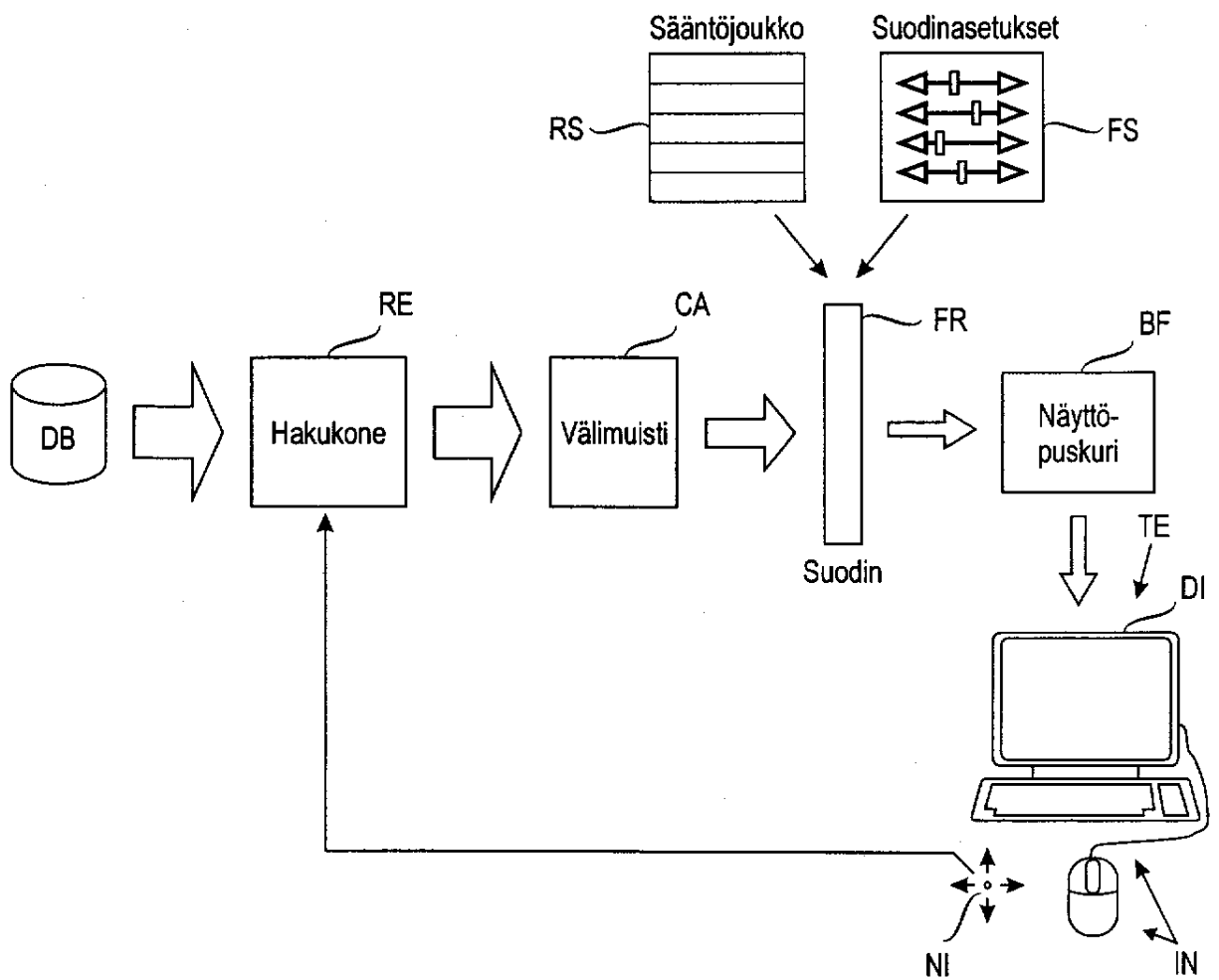


Fig. 3

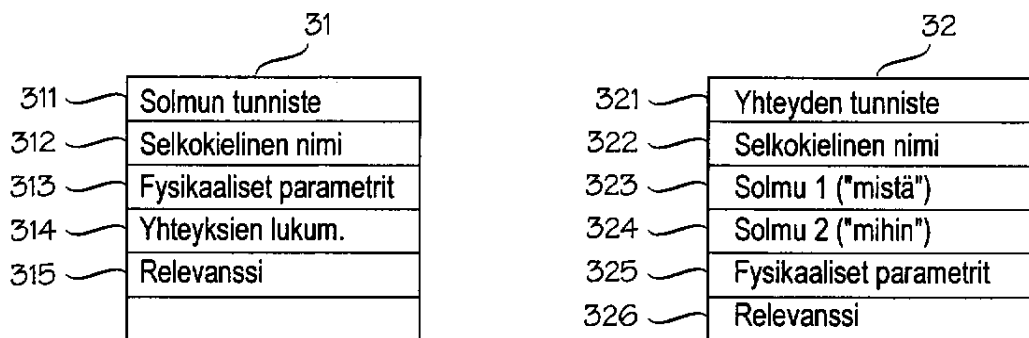


Fig. 4

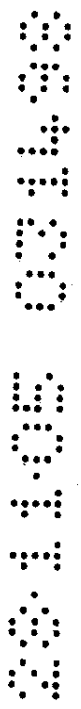
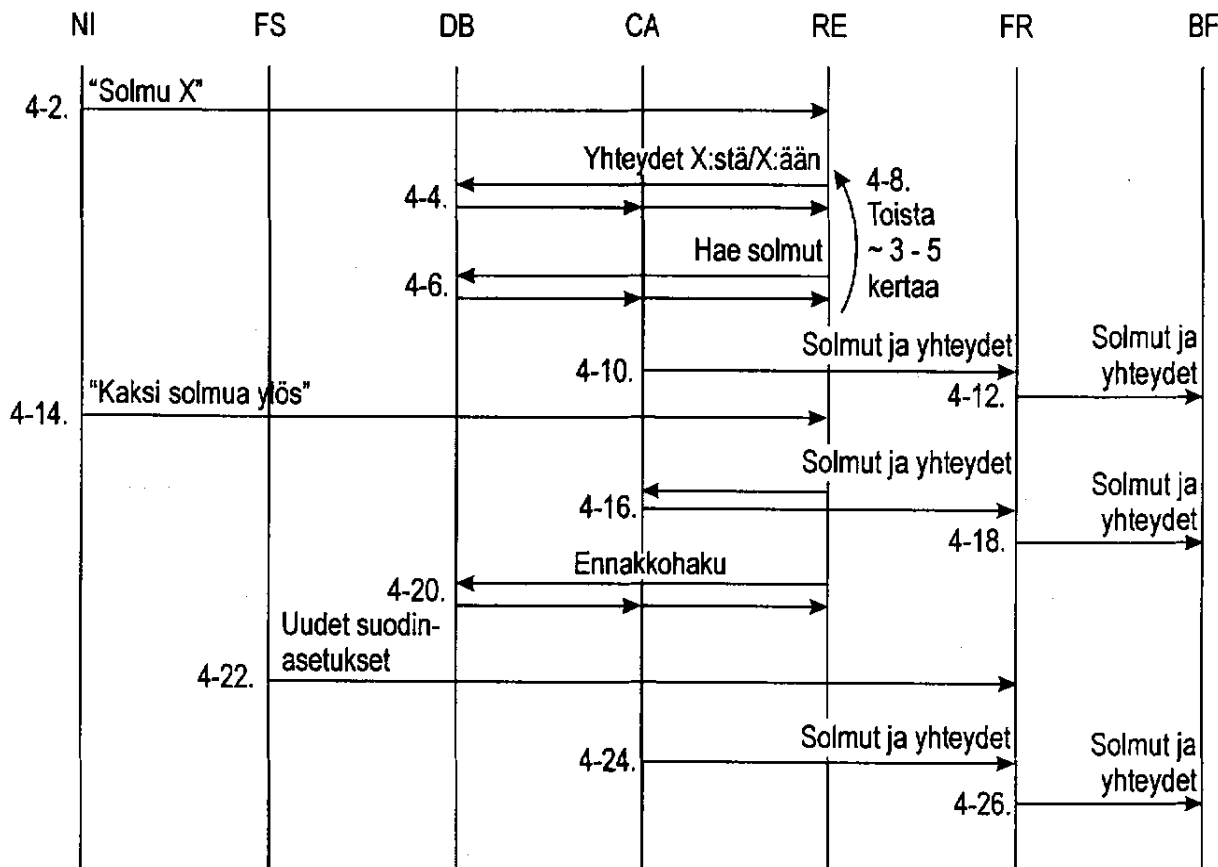
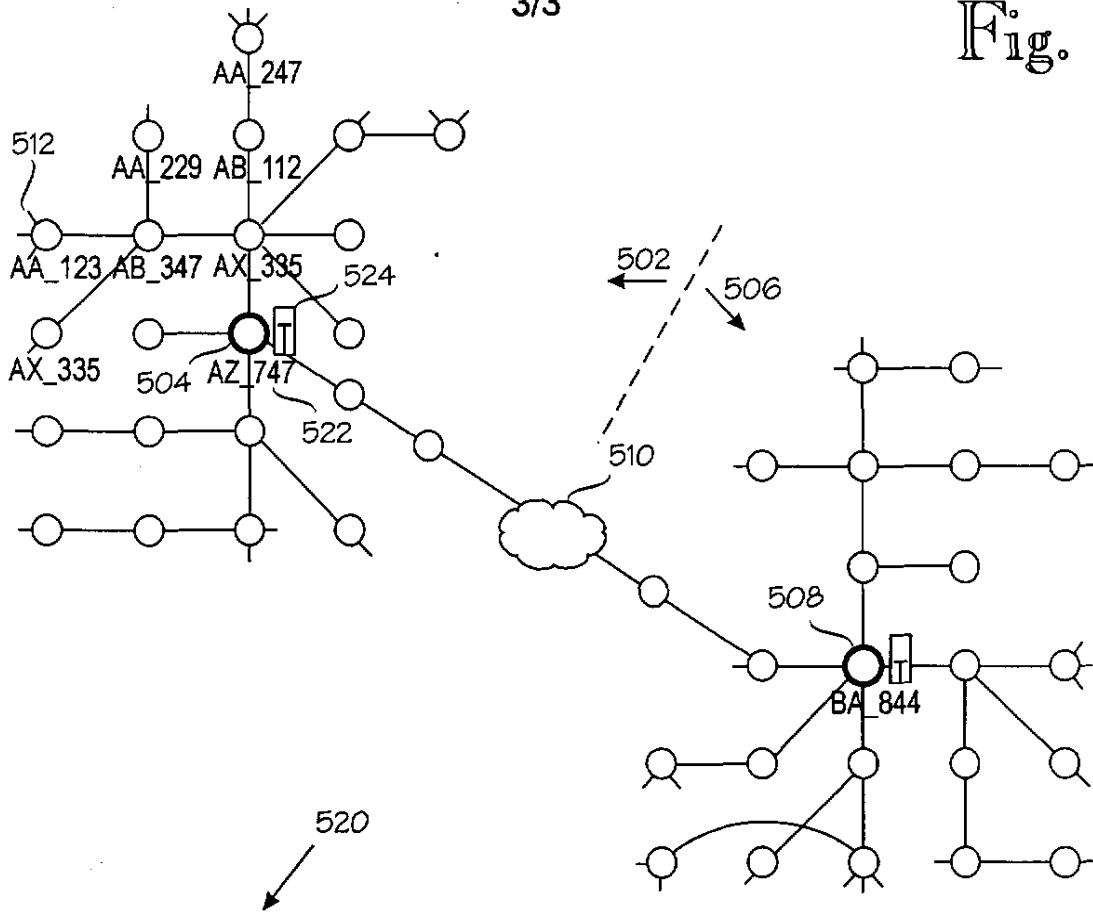


Fig. 5



520

	Solmun tunniste
✓	Selkokieelinen nimi
✓	Konsentraation
	Reaktionopeus
	...

530

531	Näytä <input type="text" value="3"/> <input type="button" value="▼"/> yhteyttä ylävirtaan
532	Näytä <input type="text" value="1"/> <input type="button" value="▼"/> yhteyttä alavirtaan
533	Pilota solmut, joilla \leq <input type="text" value="2"/> <input type="button" value="▼"/> yhteyttä
534	✓ Pilota solmut, joilla \geq <input type="text" value="50"/> <input type="button" value="▼"/> yhteyttä
535	✓ Pilota yhteydet solmujen kautta, joilla \geq <input type="text" value="50"/> <input type="button" value="▼"/> yhteyttä

