

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 973873 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21)	Patentihakemus - Patentansökan - Patent application	973873
(51)	Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification (IPC ⁷) G10L 19/06	
(22)	Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date	02.10.1997
(23)	Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date	02.10.1997
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public	03.04.1999
(43)	Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date	13.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Nokia Corporation**, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 ESPOO, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Ojala, Pasi**, Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 • **Lakaniemi, Ari**, Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 • **Ruoppila, Vesa T.**, Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Johansson Folke c/o Nokia Oyj/IPR-osasto, PL 226, 00045 NOKIA GROUP

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Puhekoodaus

Talkodning

Puhekoodaus

Esillä oleva keksintö koskee puhekoodausta ja erityisesti puhekoodausta lineaarista ennakoivaa koodausta (LPC) käyttäen. Keksintöä voidaan käyttää erityisesti, joskaan ei välttämättä, koodiherätteisissä lineaarista ennustusta (Code Excited Linear Prediction, CELP) käyttävissä puhekoodereissa.

Yksi digitoitujen puhesignaalien langattoman siirtämisen avainkysymyksistä on yksittäisen puhesignaalin siirtämiseen tarvittavan bittimäärän minimoiminen. Minimoimalla bittimäärä saadaan lisättyä tietyllä kaistanleveydellä toimivan siirtokanavan välittämän tiedonsiirron määrää. Tämän vuoksi kaikki tunnustetut digitaalimatkapuhelinstandardit määrittävät jonkinlaisen puhedatan suurempaan tai pienempään tiivistämiseen käytetyn koodiston. Erityisesti nämä puhekooderit perustuvat koodattavassa puhesignaalissa olevan redundantin informaation poistamiselle.

Euroopassa hyväksytty matkapuhelinstandardi tunnetaan nimellä GSM (Global System for Mobile communications). GSM sisältää CELP puhekooderin tekniset tiedot (Technical Specification GSM 06.60). Kuva 1 on erittäin yleisluontoinen esitys CELP puhekooderin rakenteesta. Näytteenotettu puhesignaali jaetaan 20ms:n kehyksiin, jotka määrittää vektori $\mathbf{x}(j)$, jossa on 160 näytekohtaa, $j=0 - 159$. Kehykset koodataan kukin vuorollaan käyttämällä lineaarista ennustusta käyttävää kooderia (LPC) 1, joka luo jokaiselle kehykselle $\mathbf{x}(j)$ sarjan LPC-kertoimia $a(i)$, $i=0-n$, jotka edustavat lyhytaikaista redundanssia kehyksen sisällä. GSM-standardissa $n:n$ arvo on määrätty kymmeneksi.

LPC:n tuloste koostuu LPC-kertoimista $a(i)$ ja jäännössignaalista $r(j)$, joka on saatu poistamalla lyhytaikainen redundanssi syötepuhekehystä käyttämällä LPC-analyysisuodatinta. Jäännössignaali syötetään sitten pitkän aikavälin ennakoijaan (LTP) 2, joka luo sarjan LTP parametreja b jotka edustavat jäännössignaalissa esiintyvää pitkäaikaista redundanssia. Käytännössä pitkän aikavälin ennakointi on kaksiportainen prosessi, johon kuuluu ensin avoimen silmukan arvio LTP-kertoimista ja toinen suljetun silmukan tarkennus arvioiduista

parametreistä. Herätekoodikirja 3 sisältää suuren määrän herätekoodeja. Jokainen näistä koodeista annetaan jokaista puhekehystä kohti skaalaimen 4 kautta LTP synteesisuodattimelle 5. Suodatin 5 saa LTP parametrit LTP 2:lta ja lisää koodiin pitkäaikaisen redundanssin jota LTP parametrit ennustavat.

- 5 Tuloksena saatu kehys syötetään sitten LPC-synteesisuodattimeen 6, joka saa LPC-kertoimet ja lisää ennakoitua lyhytaikaisen redundanssin koodiin. Ennakoitua kehystä $\mathbf{x}_{\text{pred}}(j)$ verrataan todelliseen kehukseen komparaattorissa 7, jossa kehykselle luodaan virhesignaali $\mathbf{e}(j)$. Koodi $c(j)$ joka tuottaa pienimmän virhesignaalin painotussuodattimen 8 käsittelyn jälkeen valitaan koodikirjan
- 10 hakuyksikössä 9. Vektori $\mathbf{u}(j)$ joka ilmaisee valitun koodin lähetetään lähetyiskanavaa 10 pitkin vastaanottimelle. LPC-kertoimet ja LTP-parametrit välitetään myöskin mutta myös ne koodataan lähetyksen bittimäärän vähentämiseksi edelleen.

- 15 Kuvio 2 on kaavio LPC-analyysisuodattimesta (joka poistaa redundanssin syötesignaalista ja luo jäännössignaalin $\mathbf{r}(j)$). Syötekoodi $\hat{\mathbf{c}}(j)$ (LTP-synteesisuodattimen muokkaamana) yhdistetään itsensä viivästettyihin versioihin $\hat{\mathbf{c}}(j-i)$, LPC-kertoimiin $a(i)$, joista saadaan vahvistustekijät (eng. gain factors) kullekin viivästetylle versiolle ja $a(0)=1:n$. Suodatin voidaan määrittää yhtälöllä:

$$A(z) = 1 + a(1)z^{-1} + \dots + a(n)z^{-n}$$

jossa z edustaa yhden näytteen viivettä.

LPC-kertoimet muunnetaan vastaavaksi määräksi spektriviivapari (LSP)-kertoimia, jotka ovat kahden seuraavien yhtälöiden antaman polynomin juuret:

$$P(z) = A(z) + z^{-(n+1)}A(z^{-1})$$

ja

$$Q(z) = A(z) - z^{-(n+1)}A(z^{-1})$$

Tavallisesti käsiteltävänä olevan kehysten LSP-kertoimet kvantisoidaan käyttäen liikkuvan keskiarvon (MA) ennakoivaa kvantisointia. Tässä käytetään ennalta määrättyä keskiarvosarjaa LSP-kertoimia, joka vähennetään käsiteltävän kehysten LSP-kertoimista. Edeltävän kehysten LSP-kertoimet kerrotaan

vastaavilla (ennalta määrätyillä) ennakoitukertoimilla, joista saadaan sarja ennakoituja LSP-kertoimia. Tämän jälkeen lasketaan sarja LSP-jäännöskertoimia vähentämällä poistettujen LSP-kerrointen keskiarvo ennakoiduista LSP-kertoimista. LSP-kertoimilla on taipumus vaihdella kehyksien välillä vain vähän
 5 verrattuna LPC-kertoimiin. Tämän vuoksi tuloksena saatava jäännöskerrointen sarja sopii hyvin seuraavaan kvantisaatioon ('Efficient Vector Quantisation of LPC Parameters at 24Bits/Frame', Kuldip K.P. and Bishnu S.A., IEEE Trans. Speech and Audio Processing, Vol 1, No 1, January 1993).

10 LPC:n tarkkuus riippuu LPC-kerrointen (ja sen vuoksi LSP-kerrointen) määrästä. Jokaiselle kehykselle on kuitenkin olemassa optimimäärä LPC-kertoimia, joka tarjoaa parhaan tasapainon koodaustarkkuuden ja tiivistyskerroimen välillä. Kuten aikaisemmin mainittiin, nykyisessä GSM-standardissa LPC-kerrointen määrä on määritetty $n=10$:ksi, määrä joka on riittävän korkea koodaamaan riittävän tarkasti
 15 kaikki odotettavissa olevat puhekehykset. Vaikka tämä yksinkertaistaa LPC:tä ja vähentää komputaatiovaatimuksia, se johtaa myös monien sellaisten kehysten 'ylikoodaukseen', jotka voitaisiin koodata vähemmällä LPC-kertoimilla kuin tämä kiinteä arvo edellyttää.

20 Vaihtelevamääräistä LPC:tä, jossa LPC-kerrointen määrä optimoidaan erikseen joka kehykselle ja jossa se vaihtelee kehyksestä toiseen, on esitetty. Vaihtelevamääräiset LPC:t ovat ihanteellisia CDMA-verkkoihin, ehdotettuun 2. vaiheen GSM-standardiin ja tulevaan kolmannen sukupolven standardiin (UTMS). Nämä verkot käyttävät tai aikovat käyttää 'pakettisiirtoa' siirtämään dataa paketteina (eli pakskeina), toisin kuin nykyisessä GSM-standardissa, joka käyttää piirikytkentäistä siirtoa, jossa sarja kiinteän mittaisia aikakehyksiä varataan tietyllä
 25 kanavalla koko puhelun kestoajaksi.

30 Eduista huolimatta joukko teknisiä ongelmia on voitettava ennen kuin vaihtelevamääräinen LPC voidaan toteuttaa tyydyttävästi. Erityinen ongelma on, kuten alla kuvatun keksinnön keksijät ovat huomanneet, että vaihtelevamääräinen LPC ei ole yhteensopiva yllä kuvatun LSP-kerrointen kvantisaatiomenettelyn kanssa. Tämä tarkoittaa, ettei ole mahdollista suoraan luoda ennakoivaa,

kvantisoitua LSP-kerroinsignaalia kun LSP-kerrointen määrä vaihtelee kehyksestä toiseen. Edelleen ei ole mahdollista interpoloida LPC (tai LSP)-kertoimia kehysten välillä kehysten rajojen yli siirtymisen pehmentämiseksi.

- 5 Käsiteltävän keksinnön ensimmäisen aspektin mukaan esitetään metodi, jolla voidaan koodata näyteenotettu puhesignaali, ja joka koostuu puhesignaalin jakaminen sarjaan kehyksiä, ja seuraavien toimenpiteiden suorittaminen jokaiselle käsiteltävälle kehykselle:

10 ensimmäisen lineaarisuodattimen kertoimia vastaavien lineaaristen ennakoitukoodaus (LPC)-kerrointen sarjan luominen. Luodut kertoimet edustavat käsiteltävän kehyksen lyhytaikaista redundanssia;

15 jos nykyisen kehyksen ensimmäisen sarjan LPC-kerrointen määrä eroaa edellisen kehyksen ensimmäisen sarjan kerrointen määrästä, toisen laajennetun tai supistetun LPC-kerrointen sarjan luominen edelliselle kehykselle luoduista LPC-kertoimista. Toisessa sarjassa on sama määrä LPC-kertoimia kuin nykyisen kehyksen mainitussa ensimmäisessä sarjassa; ja

nykyisen kehyksen koodaaminen käyttämällä nykyisen kehyksen ensimmäistä LPC-kerrointen sarjaa ja edeltävän kehyksen toista LPC-kerrointen sarjaa.

20 Käsiteltävää keksintöä voidaan käyttää erityisesti vaihtelevan bittimäärän langattomissa puhelinverkoissa, joissa data siirretään purskeina, esim. pakettisiirtoverkoissa. Keksintöä voidaan myös soveltaa esimerkiksi kiinteän bittinopeuden verkkoihin, joissa kiinteä määrä bittejä jaetaan dynaamisesti eri parametrien kesken.

25

30 Käsiteltävän keksinnön koodattavaksi sopiviin näyteenotettuihin puhesignaaleihin kuuluvat "raa'at" näytteistetyt puhesignaalit ja käsitellyt näytteistetyt puhesignaalit. Jälkimmäiseen luokkaan kuuluvat puhesignaalit, jotka on suodattu, vahvistettu jne. Jaksotetut kehykset, joihin näyteenotettu puhesignaali on jaettu, voivat olla peräkkäisiä tai limittäisiä.

Esillä oleva keksintö on sovellettavissa erityisesti, vaikka ei välttämättä, näyteenotetun puhesignaalin tosiaikaiseen käsittelyyn, jossa nykyinen kehys koodataan välittömästi edeltävän kehyksen perusteella.

- 5 Suositeltavaa on, että ensimmäisen LPC-sarjan luominen tapahtuu laskemalla autokorrelaatiofunktio jokaiselle kehykselle ja ratkaisemalla yhtälö:

$$\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}} = \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}^{-1} \cdot \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$$

jossa $\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}}$ on LPC-sarja, joka minimoi nykyisen kehyksen $\mathbf{x}(k)$ ja näitä LPC:tä käyttäen ennakoitun kehyksen $\hat{\mathbf{x}}(k)$ välisen virheen neliön. $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ ja $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ ovat

- 10 järjestyksessä $\mathbf{x}(k)$:n autokorrelaatiomatriisi ja autokorrelaatiovektori. Yllä esitetyn yhtälön ratkaisun saamiseksi helposti käsiteltäväksi käytettävissä on monta eri algoritmiä, jotka antavat ratkaisun likiarvon. On suositeltavaa että näillä algoritmeilla on se ominaisuus, että ne käyttävät rekursiota LPC:iden arvioimiseen autokorrelaatiofunktioista.

15

Erityisen suosittu algoritmi on Levinsonin-Durbinin algoritmi, jossa heijastekertoimet luodaan välituotteena. Tätä algoritmiä käyttävissä sovelluksissa toinen laajennettu tai supistettu LPC-kerrointen sarja luodaan joko lisäämällä 0-arvoisia heijastekertoimia tai poistamalla jo laskettuja heijastekertoimia ja

20 käyttämällä korjattua sarjaa heijastekertoimia LPC:iden uudelleenlaskentaan.

25

On suositeltavaa, että mainittu koodausvaihe koostuu nykyisen kehyksen ensimmäisen LPC-kerrointen sarjan ja edeltävän kehyksen toisen LPC-kerrointen sarjan muuttamisesta vastaaviksi muunnetuiksi kertoimiksi. On suositeltavaa, että mainitut muunnetut kertoimet ovat spektriviivataajuus (LSP)-kertoimia ja että muunnos tehdään tunnetulla tavalla. Vaihtoehtoisest muunnetut kertoimet voivat olla käännettyjä sinikertoimia, immitanssispektraalipareja (ISP) tai kirjausaluesuhteita.

30

Koodausvaihe käsittää edullisesti nykyisen kehyksen LPC-kertoimien ensimmäisen joukon koodaamisen suhteessa edellisen kehyksen LPC-kertoimien toiseen joukkoon, koodatun jäännössignaalin aikaansaamiseksi. Mainittu koodattu

jäännössignaali voidaan saada arvoimalla eroja mainittujen kahden muunnettujen kerroinjoukkojen välillä. Ennen mainittujen erojen arviointia toista tai molempia kerroinsarjoja voidaan muokata esim. vähentämällä niistä joukko keskiarvoistettuja tai muunnettuja kertoimia.

5

Käsiteltävän keksinnön toisen aspektin mukaan esitetään menetelmä, jolla näytteistetty puhesignaali, joka sisältää koodatut lineaarista ennustusta käyttävän koodauksen (LPC) kertoimet jokaiselle signaalin kehykselle. Menetelmässä jokaiselle käsiteltävälle kehykselle suoritetaan seuraavat toimenpiteet:

10

koodatun signaalin purku käsiteltävän kehyksen sisältämien koodattujen LPC-kerrointen määrän selvittämiseksi;

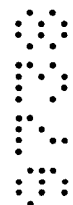
jos LPC-kerrointen määrä LPC-kerrointen sarjassa, joka on otettu edellisestä kehyksestä, eroaa käsiteltävään kehykseen koodattujen LPC-kerrointen määrästä, mainitun edellisen kehyksen toisen LPC-kerrointen sarjan laajentaminen tai supistaminen toisen LPC-kerrointen sarjan luomiseksi; ja

15

mainitun edellisen kehyksen toisen LPC-kerroinsarjan yhdistäminen käsiteltävän kehyksen LPC-kerroindataan, jotta saadaan ainakin yksi sarja LPC-kertoimia käsiteltävälle kehykselle.

20

Jos koodattu signaali sisältää joukon koodattuja jäännössignaaleja, koodattu signaali puretaan jäännössignaalien esiin saamiseksi. Jäännössignaalit yhdistetään sitten edellisen kehyksen LPC-kertoimiin, jotta saadaan LPC-kertoimet käsiteltävälle kehykselle.



25

Nykyiselle kehykselle saadut LPC-kertoimet ja edelliselle kehykselle saatu toinen kerroinjoukko voidaan yhdistää LPC-kertoimien saamiseksi kunkin kehyksen alikehyksille. On suositeltavaa, että kerroinjoukot yhdistetään interpolaation avulla. Interpolaatio voidaan suorittaa käyttäen LSP- tai heijastekertoimia. Yhdistetyt LPC-kertoimet saadaan sitten näistä interpoloiduista kertoimista.

30

Käsiteltävän keksinnön kolmannen aspektin mukaan esitetään tietokoneväline, joka on järjestetty ja ohjelmoitu suorittamaan edellä kuvattujen käsiteltävän keksinnön ensimmäisen ja toisen aspektin menetelmät. Yhdessä



suoritusmuodossa tietokonevälineen tarjoaa liikkuva kommunikaatioväline kuten matkapuhelin. Toisessa suoritusmuodossa tietokoneväline muodostaa osan matkapuhelinverkon infrastruktuuria. Tietokonevälineen voi(vat) tarjota esimerkiksi mainitunlaisen infrastruktuurin tukiasema(t).

5

Käsiteltävän keksinnön paremmaksi ymmärtämiseksi ja tämän toteuttamistavan esittämiseksi esimerkin viitataan liitteenä oleviin kuvioihin, joissa:

Kuvio 1 on lohkokaavio tyypillisestä CELP-puhekooderista;

Kuvio 2 kuvaa LPC-analyysisuodinta;

10

Kuvio 3 kuvaa kuviossa 2 esiintyvän LTP-analyysisuotimen kaltaista tikasrakenneanalyysisuodinta; ja

Kuvio 4 on lohkokaavio, joka esittää menetelmän vaihtelevamääräisten LPC-kerrointen kvantisointiin.

15

CELP-puhekooderin yleinen rakenne on kuvattu yllä kuvio 1:en viitaten. Linearisessa ennakoivassa kooderissa (LPC) jokainen käsiteltävä kehys $x(j)$ laajennetaan ensin 240 näytteen mittaiseksi lisäämällä edeltävän kehyyksen 40 viimeistä näytettä ja seuraavan kehyyksen 40 ensimmäistä näytettä, jotta saadaan laajennettu käsiteltävä kehys $x(k)$, jossa $k=0-239$. Lineaarinen LPC antaa sarjan

20

LPC-kertoimia $a(i)$, $i=0-n$, joiden ansiosta ennakoitu kehys $\hat{x}(k)$ voidaan luoda käsiteltävästä kehuksesta $x(k)$, esimerkiksi:

$$\hat{x}(k) = \sum_{i=1}^n a(i) \cdot x(k-i) \quad (1).$$

Ennakoidun kehyyksen ja käsiteltävän kehyyksen ero on ennakointivirhe $d(k)$:

25

$$d(k) = x(k) - \hat{x}(k) \quad (2).$$

Ennakoitujen kertoimien optimisarja voidaan määrittää differentoimalla ennakointivirheen neliön odotusarvo (eli varianssi) $E(d^2)$ suhteessa $a(\lambda)$, jossa λ on viive, ja ratkaisemalla $a(i)$, kun tuloksena saatava differentiaaliyhtälö ratkaistaan nolllaksi, eli:

30

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(d^2)}{\partial a(\lambda)} &= E\{-2 \cdot \mathbf{d}(k) \cdot \mathbf{x}(k - \lambda)\} \\ &= -2r_\lambda + 2 \cdot \sum_{i=1}^n a(i) \cdot r_{\lambda-i} = 0 \end{aligned} \quad (3),$$

jossa r ovat autokorrelaatiofunktion kertoimet. Tämä yhtälö voidaan kirjoittaa matriisimuotoon seuraavasti:

5

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \\ r_4 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_0 & r_1 & r_2 & r_3 & \cdots & r_{n-1} \\ r_1 & r_0 & r_1 & r_2 & \cdots & r_{n-2} \\ r_2 & r_1 & r_0 & r_1 & \cdots & r_{n-3} \\ r_3 & r_2 & r_1 & r_0 & \cdots & r_{n-4} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n-1} & r_{n-2} & r_{n-3} & r_{n-4} & \cdots & r_0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a(1) \\ a(2) \\ a(3) \\ a(4) \\ \vdots \\ a(n) \end{bmatrix} \quad (4).$$

Yhtälö voidaan myös ilmaista muodossa:

$$\mathbf{a}_{\text{opt}} = \underline{\underline{\mathbf{R}}}^{-1} \cdot \underline{\underline{\mathbf{R}}} \quad (5),$$

10 jossa $\underline{\underline{\mathbf{R}}}$ on korrelaatiomatriisi, $\underline{\underline{\mathbf{R}}}$ on korrelaatiovektori ja \mathbf{a}_{opt} on optimoitu kerroinvektori.

Koska korrelaatiomatriisi on symmetristä Toeplitzin tyyppiä, matriisiyhtälö voidaan ratkaista käyttämällä hyvin tunnettua Levinson-Durbin -lähestymistapaa (katso 15 Kondo A. M., 'Digital Speech (Coding for Low Bit Rate Communication Systems)' John Wiley & Sons, New York. 1994). Kun $\alpha(i) = -a(i)$, ottaen esimerkin jossa $n=3$, yhtälö (4) voidaan kirjoittaa uudelleen muodossa:

$$\begin{bmatrix} r_1 & r_0 & r_1 & r_2 \\ r_2 & r_1 & r_0 & r_1 \\ r_3 & r_2 & r_1 & r_0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha(1) \\ \alpha(2) \\ \alpha(3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

20

Lisäyhtälö ennakointivirheelle d voidaan kirjoittaa muodossa:

$$\begin{aligned} d &= r_0 - \sum_{i=1}^n a(i) \cdot r_i \\ &= r_0 + \sum_{i=1}^n \alpha(i) \cdot r_i \end{aligned} \quad (7)$$

ja lisätä yhtälöön (6), josta saadaan:

5

$$\begin{bmatrix} r_0 & r_1 & r_2 & r_3 \\ r_1 & r_0 & r_1 & r_2 \\ r_2 & r_1 & r_0 & r_1 \\ r_3 & r_2 & r_1 & r_0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha(1) \\ \alpha(2) \\ \alpha(3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Ensin lasketaan $n + 1$ autokorrelaatiofunktioita. Sitten LPC-kertoimet lasketaan yhtälö (8):sta käyttäen seuraavaa rekursiivista algoritmia:

10

ALKU

(1) määritä vakio $p = 0$

(2) ennakoitu tulos $\hat{x}(k) = x(k)$ ja määritä $\alpha_0(0) = 1$

(3) ennakointivirhe (ensimmäinen iteraatio) $d_0 = r_0$

(4) aseta $p = 1$ ja aloita iteraatio

15

(5) heijastekerroin $k_p = -\frac{1}{d_{p-1}} \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_{p-1}(i) \cdot r_{p-i}$

(6) $\alpha_p(p) = k_p$

(7) jos $p = 1$ mene (10)

(8) kun $i = 1$ to $p - 1$

(9) $\alpha_p(i) = \alpha_{p-1}(i) + k_p \cdot \alpha_{p-1}(p - i)$

(10) päivitä ennakointivirhe $d_p = d_{p-1} \cdot (1 - k_p^2)$

(11) $p = p + 1$

(12) jos $p \leq n$ mene (5)

20

$$(13) \text{ LPC-kertoimet } a(i) = -\alpha(i), i = 1, 2, \dots, n$$

$$(14) a(0) = \alpha(0)$$

Ensimmäisessä iteraatiossa tehdään ensimmäinen arvio $\alpha(1) = \alpha_1(1)$:stä.

5 Toisessa iteraatiossa tehdään arvio $\alpha(2) = \alpha_2(2)$:sta ja arvio $\alpha(1) = \alpha_2(1)$:stä päivitetään. Toisesta iteraatiosta saadaan samaan tapaan arvio $\alpha_3(3)$ ja päivitettyt arviot $\alpha_3(1)$ ja $\alpha_3(2)$. On huomattava, että iterointi voidaan keskeyttää aiemmalla tasolla, jos halutaan vähemmän kuin $n + 1$ LPC-kerrointa.

10 Yllä kuvattu iteratiivinen ratkaisu antaa sarjan heijastekertoimia k_p , jotka ovat kuvion 2 analyysisuotimen vahvistukset, kun tätä suodinta käytetään kuvion 3 mukaisessa tikasrakenteessa. Jokaiselta iteraation tasolta saadaan myös ennakkointivirhe d_p . Tämä virhe pienenee sitä mukaa, kun iteraatiotasot ja LPC-kerrointen lukumäärä lisääntyvät, ja sitä käytetään määrittettäessä kutakin kehystä varten koodattujen LPC-kerrointen lukumäärä. n :n maksimiarvo on yleensä 10, mutta iterointi keskeytetään, kun astelukua korottamalla aikaan saatu ennakkointivirheen lasku tulee niin pieneksi, että tarvittavien LPC-kerrointen lisääminen ei ole kannattavaa. On olemassa useita asteluvun valintakriteerejä, kuten Akaike Information Criterion (AIC) ja Rissanen Minimum Description Length (MDL), katso "A Comparative Study of AR Order Selection Methods", Dickie, J.R. & Nandi, A.K., Signal Processing 40, 1994, pp 239-255.

20

25

Kuten on jo kuvattu, tuloksena saatavat (vaihtelevamääräiset) LPC-kertoimet muunnetaan LSP-kertoimiksi, jotta kvantisaatio tehostuu. Otetaan esimerkki, jossa käsiteltävä puhekehys luo kuusi LPC-kerrointa, ja siis myös viisi LSP-kerrointa, kun taas edellinen kehys loi vain kolme LSP-kerrointa. LSP-kerrointen eri määrän vuoksi LSP-jäännöskertoimia ei voi suoraan luoda. Tämä ongelma ratkaistaan palaamalla edelliselle kehykselle luotuihin kolmeen heijastekertoimeen k_1, k_2, k_3 ja määrittämällä kaksi heijastekerrointa $k_4, k_5 = 0$ lisää. Edelliselle kehykselle luodaan uusi kuuden LPC-kertoimen joukko tekemällä yllä kuvatusta iteraatiosta kohdat (6) - (13) (jossa kohta (12) on hyppy kohtaan (6) käyttäen uusia

30

heijastekertoimia. Alkuarvot ovat $n=5$, $p=1$, $\alpha_0(0)=1$ ja $d_0 = r_0$. Uusi (kuuden) LPC-kertoimen joukko muunnetaan vastaavaksi LSP-kerrointen joukoksi. Ennen lähetystä lasketaan yllä olevaan tapaan joukko koodattuja jäännöskertoimia.

- 5 Tapauksissa joissa edelliselle kehykselle tuotettujen LPC-kerrointen määrä ylittää käsiteltävälle kehykselle tuotettujen LPC-kerrointen määrän on tarpeen vähentää edellistä lukumäärää ennen kuin LSP-jäännöskertoimet voidaan laskea. Tämä suoritetaan poistamalla asianmukainen määrä edelliselle kehykselle luotuja korkeamman tason heijastekertoimia (esim. jos edellisessä kehyksessä on kaksi
- 10 ylimääräistä LPC-kerrointa, kaksi korkeimman tason heijastekerrointa poistetaan) ja laskemalla LPC-kertoimet uudelleen. On huomattava, että päin vastoin kuin edellisessä kappaleessa kuvatussa laajennusprosessissa, tässä supistuksessa menetään osa alkuperäisen puhesignaalin hienorakenteesta. Tämä haitta on kuitenkin mitätön verrattuna yleisen LPC-koodausprosessin tuomiin etuihin.

15

Kuvio 4 on lohkokaaevio osasta LPC:tä, joka soveltuu vaihtelevamääräisten LPC-kerrointen kvantisointiin yllä kuvattua menetelmää hyväksi käyttäen.

- Yllä oleva yksityiskohtainen kuvaus käsittelee CELP-puhekooderia. On otettava huomioon, että dekooderissa, joka saa koodatun signaalin, täytyy suorittaa analoginen prosessi. Tarkasti ottaen kun koodattu data, joka vastaa yksittäistä
- 20 (käsiteltävää) kehystä, otetaan vastaan ja sen kehyksen jäännöskerrointen määrä eroaa edelliselle kehykselle vastaanotetusta määrästä, dekooderissa edelliselle kehykselle määritetyt LPC-kertoimet käsitellään heijastekerrointen aikaan saamiseksi seuraavalla tavalla:
- 25

$$(1) \alpha_p(i) = -a(i), 1 \leq i \leq p$$

$$(2) \text{ kun } i = p \text{ to } 1$$

$$(3) k(i) = -\alpha(i)$$

$$(4) \text{ kun } j = 1 \text{ to } i - 1$$

$$(5) \alpha_{i-1}(j) = (\alpha_i(j) + k(i)\alpha_i(i-j)) / (1 - k(i)^2)$$

30

$$(6) \quad j = j + 1$$

$$(6) \quad i = i - 1$$

Tuloksena saatu heijastekerrointen sarja laajennetaan lisäämällä ylimääräisiä
 5 nolla-arvoisia kertoimia, tai supistetaan poistamalla yksi tai useampia olemassa
 olevia kertoimia. Muokattu sarja muunnetaan sitten takaisin LPC-kertoimiksi, jotka
 puolestaan muunnetaan sarjaksi LSP-kertoimia. Nykyisen kehyksen LSP-
 kertoimet määritetään suorittamalla edellä kuvattu kvantisaatioprosessi
 käänteisesti.

10

Ammattilainen tulee huomaamaan, että yllä kuvattuihin toteuksiin voidaan tehdä
 muutoksia poistumatta nykyisen keksinnön alueelta. Dekooderissa voidaan
 esimerkiksi jakaa jokainen kehys neljään (tai muuhun sopivaan lukumäärään)
 alikehykseen, joista jokaiselle määritetään LSP-kerrointen sarja interpoloimalla
 15 nykyiselle kehykselle saadut LSP-kertoimet ja edelliselle kehykselle määritetyistä
 LSP-kertoimista laajennettu tai supistettu LSP-kerrointen sarja, tähän tapaan:

$$\hat{q}_1(n) = 0.25\hat{q}(n) + 0.75\hat{q}(n - 1)$$

$$\hat{q}_2(n) = 0.5\hat{q}(n) + 0.5\hat{q}(n - 1)$$

$$\hat{q}_3(n) = 0.75\hat{q}(n) + 0.25\hat{q}(n - 1)$$

$$\hat{q}_4(n) = \hat{q}(n)$$

20

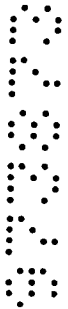
jossa $\hat{q}_i(n)$ sisältää käsiteltävän kehyksen i :nnen alikehyksen LSP-parametrit,
 $\hat{q}(n)$ on käsiteltävän kehyksen kerroinvektori ja $\hat{q}(n - 1)$ on edellisen kehyksen
 laajennettu tai supistettu LSP-vektori. On huomattava, että edellinen LSP-vektori
 on laajennettava tai supistettava silloinkin, kun LSP-kertoimia ei ole koodattu
 jäännöskertoimiksi. Yleensä interpolaatio myös suoritetaan dekodeerissa, jolloin
 varmistetaan, että valittu koodikirjavektori vastaa likimain todellista koodattua
 virhesignaalia.

25

30

On huomattava, että yllä kuvattua kooderia ja dekodeeria käytettäisiin yleensä sekä matkapuhelimissa että matkapuhelinverkon tukiasemissa. Koodereita ja dekodeereita voidaan myös käyttää esimerkiksi lähiverkkoihin, kaukoverkkoihin tai puhelinverkkoihin kytketyissä multimediatietokoneissa. Käsiteltävää keksintöä

5 toteuttavia koodereita ja dekodeereita voidaan rakentaa laitteistona, ohjelmistona tai molempien yhdistelmänä.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä näytteistetyn puhesignaalin koodaamiseksi, joka menetelmä käsittää puhesignaalin jakamisen peräkkäisiin kehyksiin, ja jokaiselle
- 5 käsiteltävälle kehykselle:

luodaan ensimmäinen joukko lineaarista ennustusta käyttävän koodauksen (LPC) kertoimia, jotka vastaavat lineaarisuotimen kertoimia ja jotka kuvaavat käsiteltävän kehyksen lyhytaikaista redundanssia;

tunnettu siitä, että

- 10 jos käsiteltävän kehyksen ensimmäisen joukon LPC-kerrointen määrä poikkeaa edellisen kehyksen ensimmäisen sarjan kerrointen määrästä, luodaan toinen laajennettu tai supistettu LPC-kerrointen joukko edelliselle kehykselle määritettyjen LPC-kerrointen ensimmäisestä sarjasta, toisen joukon LPC-kerrointen määrän ollessa sama kuin mainitun käsiteltävän kehyksen
- 15 ensimmäisen joukon kerrointen määrä; ja

koodataan käsiteltävä kehys käyttäen käsiteltävän kehyksen LPC-kerrointen ensimmäistä joukkoa ja edellisen kehyksen LPC-kerrointen toista joukkoa.

- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että LPC-kertoimien ensimmäisen joukon luominen käsittää autokorrelaatiofunktion määrittämisen jokaiselle kehykselle ja yhtälön:

$$\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}} = \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}^{-1} \cdot \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$$

25

ratkaisemisen, jossa $\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}}$ on LPC-joukko ^{vektori} joka minimoi nykyisen kehyksen $\mathbf{x}(k)$ ja näitä LPC:itä käyttäen ennustetun kehyksen $\hat{\mathbf{x}}(k)$ välisen virheen neliön, ja $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ ja $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ ovat korrelaatiomatriisi ja korrelaatiovektori vastaavasti.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmä sisältää vaiheen likimääräisen ratkaisun määrittämiseksi matriisiyhtälölle käyttäen rekursiivista prosessia LPC-kertoimien arvioimiseksi.
- 5 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmä sisältää vaiheen matriisiyhtälön ratkaisemiseksi käyttämällä Levinson-Durbinin algoritmiä ja jossa heijastekertoimet luodaan välituotteena.
- 10 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että toinen laajennettu tai supistettu sarja LPC-kertoimia luodaan joko lisäämällä nolla-arvoisia heijastekertoimia tai poistamalla jo laskettuja heijastekertoimia ja käyttämällä korjattua heijastekerrointen joukkoa LPC-kerrointen laskemiseen uudelleen.
- 15 6. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että koodaus- ja kvantisaatioimenpide sisältää käsiteltävän kehyksen LPC-kerrointen ensimmäisen joukon ja edellisen kehyksen LPC-kerrointen toisen joukon muuntamisen vastaaviksi joukoiksi muunnettuja kertoimia.
- 20 7. Vaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitut muunnetut kertoimet ovat spektriviivataajuus (LSP) kertoimia.
- 25 8. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että koodaustoimenpide käsittää käsiteltävän kehyksen LPC-kerrointen ensimmäisen joukon koodaamisesta suhteessa edellisen kehyksen toiseen LPC-kerroinjoukkoon koodatun jäännössignaalin aikaansaamiseksi.
- 30 9. Patenttivaatimukseen 6 lisätyn patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lisäkoodaus- ja -kvantisointivaihe käsittää lisäksi mainitun koodatun jäännössignaalin luomisen arvioimalla erot mainittujen kahden muunnetun kerroinjoukon välillä.

10. Menetelmä näytteistetyn puhesignaalin dekoodaamiseksi, joka signaali sisältää koodatut lineaarista ennustusta käyttävän koodauksen (LPC) kertoimet signaalin jokaiselle kehykselle, menetelmän käsittäessä joka kehykselle:

5 dekoodataan koodattu signaali käsiteltävälle kehykselle koodattujen LPC-kerrointen lukumäärän selvittämiseksi;

tunnettu siitä, että

kun LPC-kerrointen määrä edelliselle kehykselle luotujen LPC-kerrointen joukossa eroaa käsiteltävälle kehykselle koodattujen LPC-kerrointen

10 määrästä, laajennetaan tai supistetaan mainitun edellisen kehyksen LPC-kerrointen joukko toisen LPC-kerrointen joukon saamiseksi; ja

yhdistetään edellisen kehyksen LPC-kerrointen toinen joukko käsiteltävän kehyksen LPC-kerroindataan ainakin yhden LPC-kerrointen joukon tuottamiseksi käsiteltävälle kehykselle.

15

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että koodattu signaali sisältää joukon koodattuja jäännössignaaleja, menetelmän lisäksi käsittäessä koodatun signaalin dekoodaamisen jäännössignaalin saamiseksi ja jäännössignaalin yhdistämisen edellisen kehyksen LPC-kertoimien toisen joukon kanssa LPC-kerrointen saamiseksi käsiteltävälle kehykselle.

20

12. Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmä sisältää käsiteltävälle kehykselle luodun LPC-kertoimien toisen joukon yhdistämisen edelliselle kehykselle luotuun LPC-kertoimien toiseen joukkoon LPC-kertoimien joukon saamiseksi jokaisen kehyksen alikehyksille.

25

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kerroinjoukot yhdistetään interpoloimalla tai interpoloimalla LSP-kertoimet tai heijastekertoimet.

30

14. Tietokoneväline järjestetty ja ohjelmoitu suorittamaan menetelmän näytteistetyn puhesignaalin koodaamiseksi, joka menetelmä käsittää

puhesignaalin jakamisen peräkkäisiin kehyksiin, ja jokaiselle käsiteltävälle kehykselle:

5 luodaan ensimmäinen joukko lineaarista ennustusta käyttävän koodauksen (LPC) kertoimia, jotka vastaavat lineaarisuotimen kertoimia ja jotka kuvaavat käsiteltävän kehyksen lyhytaikaista redundanssia;

tunnettu siitä, että

10 jos käsiteltävän kehyksen ensimmäisen joukon LPC-kerrointen määrä poikkeaa edellisen kehyksen ensimmäisen sarjan kerrointen määrästä, menetelmässä luodaan toinen laajennettu tai supistettu LPC-kerrointen joukko edelliselle kehykselle määritettyjen LPC-kerrointen ensimmäisestä sarjasta, toisen joukon LPC-kerrointen määrän ollessa sama kuin mainitun käsiteltävän kehyksen ensimmäisen joukon kerrointen määrä; ja

15 menetelmässä koodataan käsiteltävä kehys käyttäen käsiteltävän kehyksen LPC-kerrointen ensimmäistä joukkoa ja edellisen kehyksen LPC-kerrointen toista joukkoa.

15. Tietokoneväline järjestetty ja ohjelmoitu suorittamaan menetelmän näytteistetyn puhesignaalin dekodeeraamiseksi, joka signaali sisältää koodatut lineaarista ennustusta käyttävän koodauksen (LPC) kertoimet signaalin jokaiselle kehykselle, menetelmän käsittäessä joka kehykselle:

20 dekodeataan koodattu signaali käsiteltävälle kehykselle koodattujen LPC-kerrointen lukumäärän selvittämiseksi;

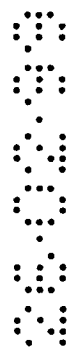
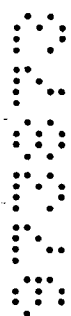
tunnettu siitä, että

25 kun LPC-kerrointen määrä edelliselle kehykselle luotujen LPC-kerrointen joukossa eroaa käsiteltävälle kehykselle koodattujen LPC-kerrointen määrästä, menetelmässä laajennetaan tai supistetaan ^{mainittu} ~~mainittu~~ edellisen kehyksen LPC-kerrointen joukko toisen LPC-kerrointen joukon saamiseksi; ja

30 menetelmässä yhdistetään edellisen kehyksen LPC-kerrointen toinen joukko käsiteltävän kehyksen LPC-kerroindataan ainakin yhden LPC-kerrointen joukon tuottamiseksi käsiteltävälle kehykselle.

16. Matkapuhelinverkon tukiasema (53), **tunnettu** siitä, että tukiasema sisältää vaatimuksen 14 tai 15 mukaisen tietokonevälineen (55).

17. Matkapuhelin (51), **tunnettu** siitä, että matkapuhelin sisältää vaatimuksen 14
5 tai 15 mukaisen tietokonevälineen (55).



Patentkrav

1. En metod för kodning av samplade röstsignaler, kännetecknad därav, att röstsignalen delas upp i sekventiella ramar och, för varje aktuell ram:

5 genereras en första sats av prediktionskodningskoefficienter (LPC), som överensstämmer med koefficienterna i ett linjärt filter och representerar korttidsredundansen i den aktuella ramen;

om antalet LPC-koefficienter i den första satsen i den aktuella ramen är olika antalet koefficienter i den första satsen i den föregående ramen, så
10 genereras en andra utökad eller förminskad sats av LPC-koefficienter utgående från den första satsen LPC-koefficienter, som genererats i den föregående ramen, samt där den andra satsen innehåller ett antal LPC-koefficienter, som överensstämmer med antalet LPC-koefficienter i den första satsen i aktuell ram; och

15 den aktuella ramen kodas med användning av den första satsen av LPC-koefficienter i aktuell ram och den andra satsen av LPC-koefficienter från den föregående ramen.

2. En metod enligt patentkrav 1, där genereringen av den första satsen av LPC-koefficienter är kännetecknad därav, att i detta steg autokorrelationsfunktionen för
20 varje ram härleds och att följande ekvation löses:

$$\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}} = \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}^{-1} \cdot \underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$$

i vilken $\underline{\mathbf{a}}_{\text{opt}}$ är satsen av LPC-koefficienter, som minimerar det kvadrerade felet
25 mellan den aktuella ramen $\mathbf{x}(k)$ och en ram $\hat{\mathbf{x}}(k)$ predicerad med användning av LPC-koefficienterna, och där $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ och $\underline{\mathbf{R}}_{\text{XX}}$ är korrelationsmatrisen respektive korrelationsvektorn.

3. En metod enligt patentkrav 2, kännetecknad därav, att i detta steg en ungefärlig lösning erhålls av matrisekvationen med användning av en rekursiv process för att
30 approximera LPC-koefficienterna.

4. En metod enligt patentkrav 3, kännetecknad därav, att matrisekvationen löses med användning av Levinson-Durbin algoritmen, i vilken spegelkoefficienter genereras som en mellanprodukt.

35 5. En metod enligt patentkrav 4, kännetecknad därav, att den andra utökade eller förminskade satsen LPC-koefficienter genereras av antingen tillägg av reflektionskoefficienter med nollvärde, eller avlägsnande av redan kalkylerade reflektionskoefficienter, och LPC-koefficienterna återkalkyleras med användning
40 av den ändrade satsen reflektionskoefficienter.

6. En metod enligt vilket något som helst av de föregående patentkraven, kännetecknad därav, att i behandlingssteget för kodning och kvantifiering ändras den första satsen av LPC-koefficienter i den aktuella ramen, och den andra satsen av LPC-koefficienter i den föregående ramen, till respektive satser av omvandlade koefficienter.

7. En metod enligt patentkrav 6, kännetecknad därav, att de nämnda omvandlade koefficienterna är linjära spektralfrekvenskoefficienter (LSP).

8. En metod enligt vilket som helst av de föregående patentkraven, kännetecknad därav, att, i behandlingssteget för kodning, den första satsen av LPC-koefficienter i den aktuella ramen kodas i förhållande till den andra satsen av LPC-koefficienter i den föregående ramen så att en kodad residualsignal erhålls.

9. En metod enligt patentkrav 8, när den fogas till patentkrav 6, är kännetecknad därav, att i behandlingssteget för kodning och kvantifiering vidare genereras den nämnda kodade residualsigenalen genom att utvärdera differenserna mellan de två satserna av omvandlade koefficienter.

10. En metod för dekodning av samplade röstsignaler som innehåller kodade linjära prediktionskodningskoefficienter (LPC) för varje ram av signalen, kännetecknad därav, att för varje aktuell ram:

den kodade signalen avkodas för att bestämma det antal LPC-koefficienter som är kodade i aktuell ram;

antalet LPC-koefficienter i en sats av LPC-koefficienter som erhålls från den föregående ramen, är olika antalet LPC-koefficienter kodade i den aktuella ramen, och antalet nämnda LPC-koefficienter från föregående ram utökas eller förminskas så att en andra sats LPC-koefficienter erhålls; och

den nämnda andra satsen LPC-koefficienter från föregående ram kombineras med LPC-koefficienterna i aktuell ram, så att åtminstone en sats LPC-koefficienter erhålls för den aktuella ramen.

11. En metod enligt patentkrav 10, kännetecknad därav, att den kodade signalen innehåller en sats kodade residualsigenaler, och där metoden vidare är kännetecknad därav, att den kodade signalen avkodas för att återvinna residualsigenalen och residualsigenalen kombineras med den andra satsen LPC-koefficienter från den föregående ramen för att erhålla LPC-koefficienter för den aktuella ramen.

12. En metod enligt patentkrav 10 och 11, kännetecknad därav, att satsen LPC-koefficienter, som erhålls i den aktuella ramen, kombineras med den andra satsen, som erhålls från den föregående ramen, till en sats LPC-koefficienter för underramar till varje ram.

5

13. En metod enligt patentkrav 12, kännetecknad därav, att satserna av koefficienter kombineras genom interpolation eller genom att interpolera LSP-koefficienter eller reflektionskoefficienter.

10

14. Datormedel (54,55), kännetecknade därav, att medlen är anordnade och programmerade för att utföra en metod för kodning av röstsignaler där röstsignalerna är uppdelade i sekventiella ramar och för varje ram:

genereras en första sats av linjära prediktionskodningskoefficienter (LPC) som överensstämmer med koefficienterna i ett linjärt filter och representerar korttidsredundans i den aktuella ramen;

15

om antalet LPC-koefficienter i den första satsen i den aktuella ramen är olika antalet i koefficienter i den första satsen i den föregående ramen, så genereras en andra utökad eller förminskad sats av LPC-koefficienter utgående från den första satsen LPC-koefficienter som genererats i den föregående ramen, där den andra satsen innehåller ett antal LPC-koefficienter som överensstämmer med antalet LPC-koefficienter i den nämnda första satsen i aktuell ram; och

20

den aktuella ramen kodas med användning av den första satsen av LPC-koefficienter i den aktuella ramen och den andra satsen av LPC-koefficienter i den föregående ramen.

25

15. Datormedel (54,55), kännetecknade därav, att medlen är anordnade och programmerade för att utföra metoden att koda samplade röstsignaler, som innehåller kodade linjära prediktionskodningskoefficienter (LPC) för varje signalram, och för varje aktuell ram:

30

den kodade signalen avkodas för att bestämma antalet LPC-koefficienter, som är kodade i den aktuella ramen;

antalet LPC-koefficienter i en sats av LPC-koefficienter, som erhålls från den föregående ramen, är olika antalet LPC-koefficienter kodade i den aktuella ramen, och där nämnda sats LPC-koefficienter från den föregående ramen utökas eller förminskas, så att en andra sats LPC-koefficienter erhålls; och

35

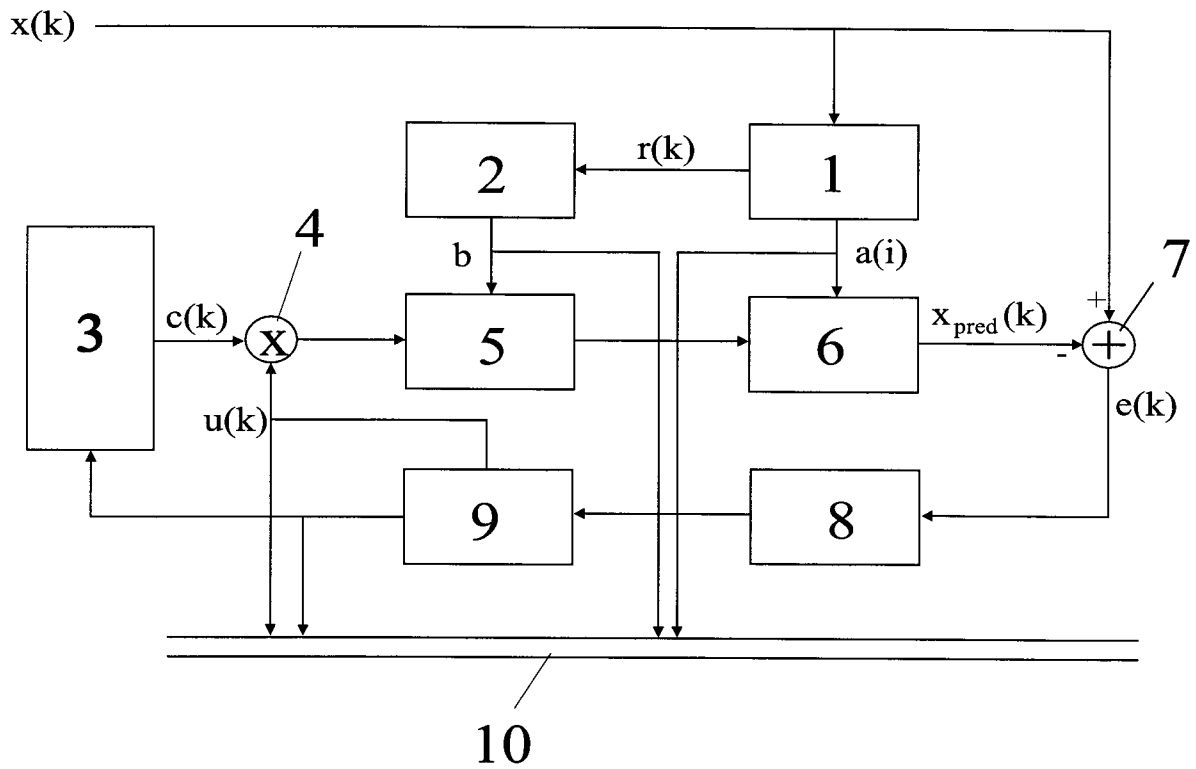
nämnda andra sats av LPC-koefficienter från den föregående ramen kombineras med LPC-koefficientdata i den aktuella ramen för att erhålla åtminstone en sats LPC-koefficienter för den aktuella ramen.

16. En basstation (53) för ett cellulärt telefontätverk, kännetecknad därav, att den innehåller datormedel (55) enligt patentkrav 14 och 15.

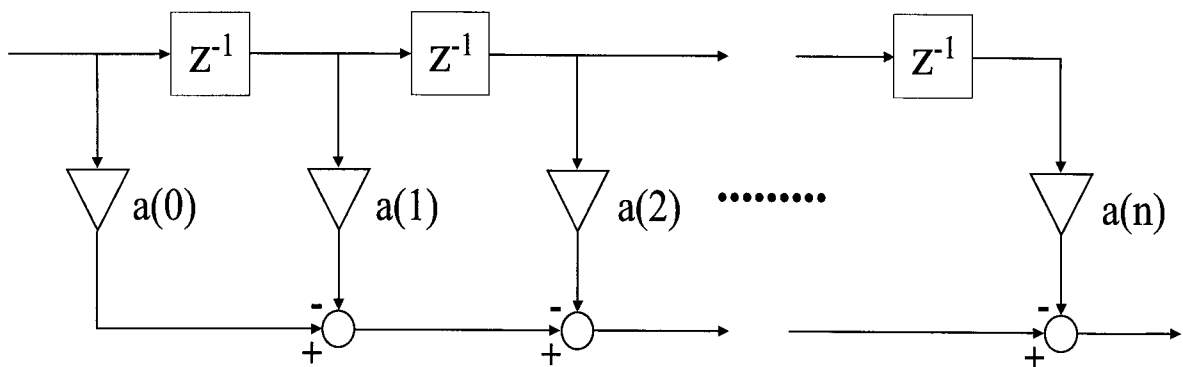
17. En mobiltelefon (51), kännetecknad därav, att den innehåller datormedel (54)
5 enligt patentkrav 14 och 15.

P
A
T
E
N
T

Ö
S
T
R
I
K
S
K
A
N
D
A

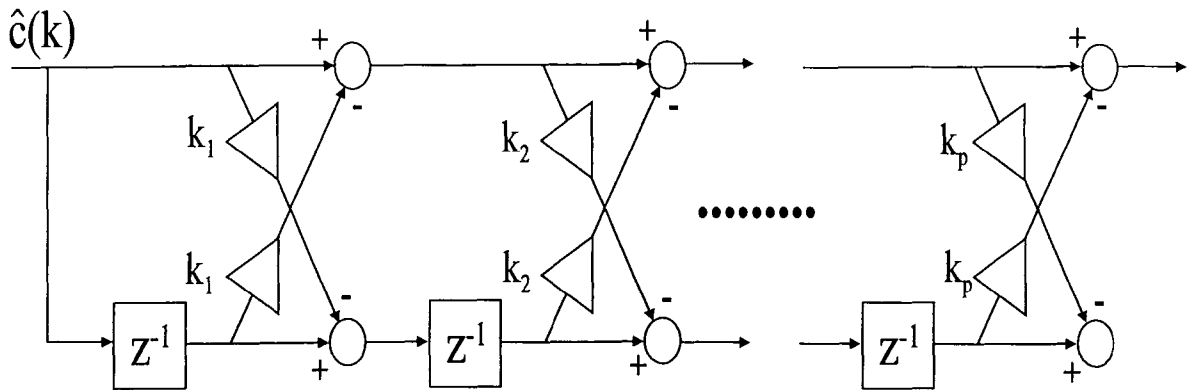


Kuvio 1

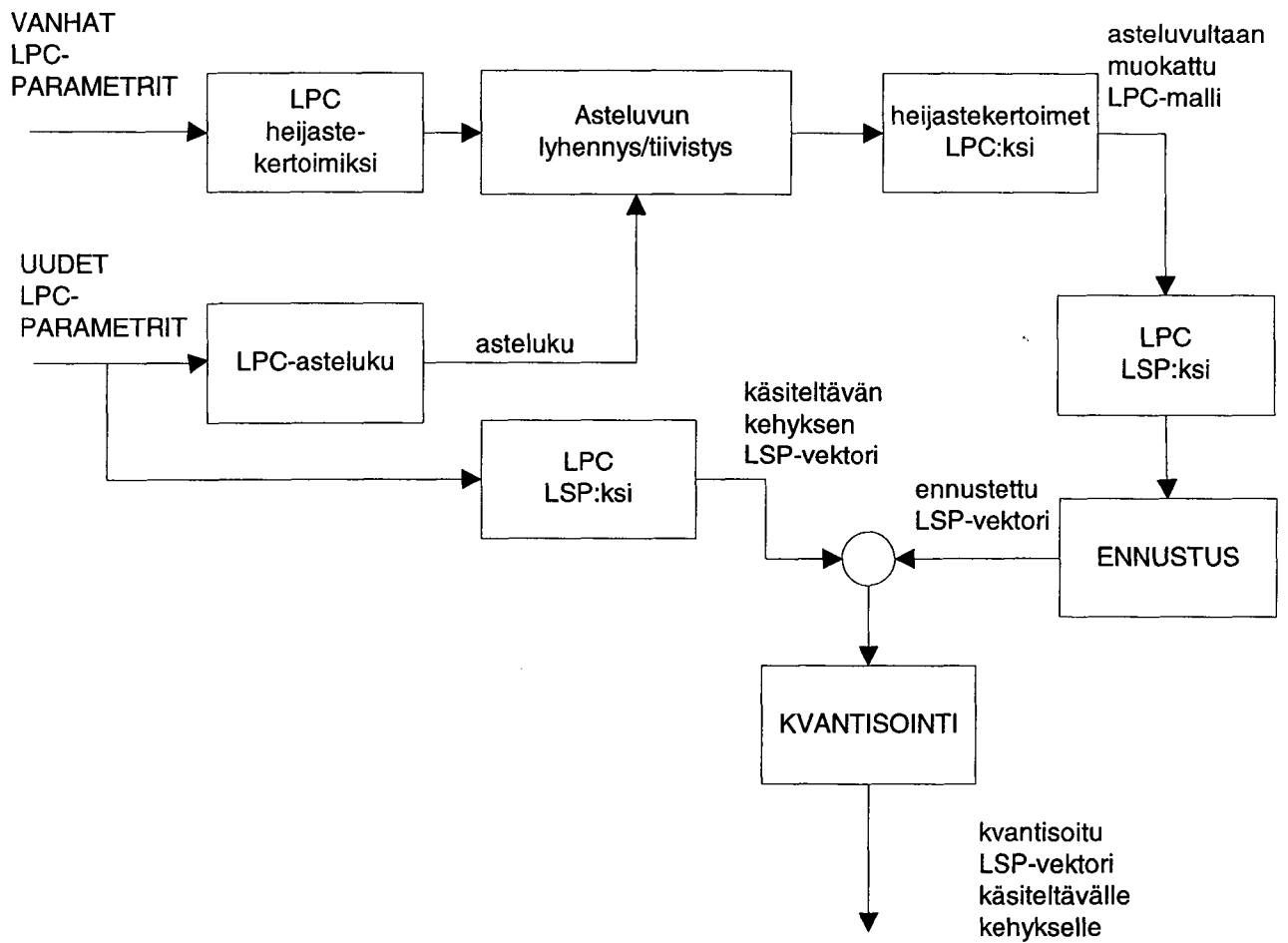


Kuvio 2





Kuvio 3



Kuvio 4

PATENTTIHAKEMUS NRO 973873	LUOKITUS G10L 9/14
--	----------------------------------

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat G10L 9/14 FI, SE, NO, DK
Tiedonhaut ja muu aineisto EPOQUE, tietokannat EPODOC, PAJ, WPI, TDB full-text tietokantaklusterit TXTE, TXTG, TXTF

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
<p>*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este</p>		
Päiväys 31.8.1998	Tutkija TAPANI SALONEN	