



(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **175080**

(13) B

(51) Int 'Cl'⁵ H 04 N 7/13, H 03 M 7/46, 7/40

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	920956	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	11.03.92	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	11.03.92	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	13.09.93		
(44) Utlegningsdato	16.05.94		

(71) Patentsøker	Teledirektoratets forskningsavdeling, Postboks 83, 2007 Kjeller, NO
(72) Oppfinner	Gisle Bjøntegaard, Myrvoll, NO
(74) Fullmektig	Arild Friberg, Bryn & Aarflot AS, Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for koding av bildedata**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Når transformerte og kvantiserte blokker av bildedata kodes, hvor en blokk utgjøres av en matrise av koeffisienter, omfatter de hendelser innen hver blokk som skal kodes, for det første et løp som angir antall nullkoeffisienter i blokken mellom en aktuell ikke-nullkoeffisient og foregående ikke-nullkoeffisient, og for det andre størrelsen på den aktuelle ikke-nullkoeffisienten i blokken. Hver hendelse kompletteres ifølge oppfinnelsen med en tredje parameter som angir hvorvidt den aktuelle ikke-nullkoeffisient er blokkens siste ikke-nullkoeffisient. Hver hendelse representeres derved som en tredimensjonal størrelse.

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for koding av bildedata, og nærmere bestemt koding av transformerte og kvantiserte blokker av bildedata, eventuelt grupper av slike blokker, og fremgangsmåten er i utgangspunktet av den type som fremgår av den innledende del av det vedføyde patentkrav 1.

I den senere tid har man tatt i bruk digitale komprimeringsteknikker for å få ned bitforbruket ved representasjon av enkeltbilder eller sekvenser av bilder (levende bilder). Dette er teknikker som f.eks. brukes ved bildetelefonti. Selve kodingsteknikken for bildetelefonti er standardisert i den internasjonale teleorganisasjonen CCITT. Standardiseringsarbeidet ble utført av en ekspertgruppe under CCITT SG XV WP XV/1, og den resulterende rekommendasjonen har nummeret H.261. Også innen den internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO har man arbeidet med å få frem standarder for koding av både levende bilder og enkeltbilder (stillbilder). Gruppene som har ansvaret for disse aktivitetene har betegnelsene ISO/IEC JTC1/SC2/WG11 (for levende bilder) og ISO/IEC JTC1/SC2/WG10 (for stillbilder). Metodene, som vanligvis betegnes MPEG og JPEG, er beskrevet i henholdsvis ISO/IEC JTC1 Committee Draft 10918 og ISO/IEC JTC1 Committee Draft 11172.

Felles for alle disse teknikkene er at man behandler blokker av bildeverdier. Ved å bruke en passende transformasjon på blokken, vil man få en blokk i transformplanet der energiinnholdet konsentreres mot et hjørne av blokken. Vanligvis benytter man en diskret cosinustransform (DCT). De tre foran nevnte metodene bruker alle DCT. De transformerte blokkene kvantiseres, og de kvantiserte verdiene blir så kodet med en såkalt "variabel lengde-kode".

Mens kvantiseringen introduserer feil i det rekonstruerte signalet (dvs. er irreversibel), er kodingen av variabel lengde-type en reversibel prosess. Dette betyr at man kan rekonstruere eksakt det man har kodet med en variabel lengde-kode. Hensikten med å benytte koding av variabel lengde-type er å redusere mengden data som overføres, uten at man endrer

informasjonsinnholdet. Hendelser med liten sannsynlighet kodes med mange bits, mens hendelser med stor sannsynlighet kodes med få bits. Såkalt "Huffman-koding" er et eksempel på koding av variabel lengde-type. En forutsetning for å få en gevinst ved å bruke variabel lengde-koding er at forskjellige hendelser har forskjellig sannsynlighet for å inntreffe. DCT-transformerte blokker av billedata er dermed egnet for koding av variabel lengde-type.

Man kan bruke en eller flere inngangsverdier til variabel lengde-koden. Benytter man flere verdier, har man det man kan kalle en flerdimensjonal variabel lengde-kode. I den kodings-teknikk som er standardisert i CCITT, og i de kodingsmetoder som foreligger for standardisering innen ISO, benytter man seg av 2-dimensjonale variabel lengde-koder. De kvantiserte transformkoeffisientene i den transformerte blokken blir behandlet i en bestemt rekkefølge. Den ene inngangsverdien er nivået til den kvantiserte transformkoeffisienten, mens den andre verdien er antall transformkoeffisienter som er null siden forrige kodede (ikke null) koeffisient. Man koder her altså kun koeffisienter som er forskjellige fra null. (Å kode på denne måten, dvs. å bare kode verdier som er forskjellige fra en gitt verdi, og å angi hvor langt man har "vandret" i blokken siden siste kodede verdi, kalles "løpelengde-koding".) Når siste ikke-null koeffisient i blokken er kodet, sender man et kodeord (her kalt EOB for End Of Block) som signaliserer at det ikke er flere ikke-null koeffisienter igjen i blokken. Bruken av EOB er egnet fordi det ofte er svært mange null-koeffisienter etter siste ikke-null koeffisient i en blokk, dersom blokken ikke er veldig liten. Den vedføyde fig. 1 viser rekkefølgen for behandling av koeffisienter i en blokk, slik den foretas i CCITT's standardalgoritme for bilde-teletoni.

Videre viser fig. 2 en blokk med kvantiserte koeffisienter og de resulterende hendelsene som skal kodes når man bruker standardalgoritmen til CCITT. Overgangen fra HENDELSE til et variabel lengde-kodeord kan gjøres ved et rent tabell-oppslag. Verdiene for LØP og NIVÅ går inn i en tabell, og gir

ut kodeordet for denne hendelsen. Dette illustreres skjematisk i den vedføyde fig. 3.

Det å a) transformere bildedatablokker med DCT, b) kvantisere transformkoeffisientene og c) variabel lengde-kode dem som beskrevet her, er å benytte tre teknikker som kan anvendes hver for seg. Imidlertid er a) og b) teknikker som når de anvendes på bildedata, gjør resultatet godt egnet for teknikk c).

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er rettet mot koding av transformerte og kvantiserte blokker av bildedata, eventuelt grupper av slike blokker, hvor en blokk utgjøres av en matrise av koeffisienter, og hvor energi-innholdet i en blokk øker mot et hjørne av blokken. De hendelser innen hver blokk eller gruppe av blokker som skal kodes, omfatter

(a) et løp som angir antall nullkoeffisienter i blokken/gruppen mellom en aktuell ikke-nullkoeffisient og foregående ikke-nullkoeffisient, hvor løpsretningen i blokken/gruppen er forutbestemt, og

(b) størrelsen på den aktuelle ikke-nullkoeffisienten i gruppen/blokken.

Hver hendelse oppføres i en suksessiv rekke av hendelser, og den enkelte hendelse omkodes deretter via tabelloppslag til en variabel lengde-kode. Fremgangsmåten kjennetegnes særskilt ved at hver hendelse kompletteres med

(c) en tredje parameter som angir hvorvidt den aktuelle ikke-nullkoeffisient er blokkens siste ikke-nullkoeffisient, hvilken tredje parameter har bare to mulige verdier, idet hver hendelse derved representeres som en 3-dimensjonal størrelse.

I en utførelsesform av oppfinnelsen følger løpsretningen innen blokken CCITT's standardalgoritme for blokk-koeffisientkoding.

Når en gruppe av blokker skal kodes, gjøres dette i en gunstig utførelse av oppfinnelsen ved at gruppen oppstilles som en matrise av alle koeffisienter i hver blokk opp til siste ikke-null koeffisient i blokken, i en rad, med sidestilte rader blokk for blokk.

Fortrinnsvis benyttes i sistnevnte tilfelle en løps-

retning innen gruppe-matrisen som er enkel rekke for rekke, idet posisjoner i gruppe-matrisen uten noen koeffisient ikke teller med ved beregningen av verdien for løpet.

Det skal nå gås noe nærmere inn på de spesielle trekk ved oppfinnelsen, med henvisning til de vedføyde figurene som angir eksempel på bruk av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 1 viser som foran nevnt, et eksempel på rekkefølge for koding av koeffisienter ifølge CCITT,

fig. 2 viser et eksempel på 2-dimensjonal variabel lengde-koding benyttet i CCITT,

fig. 3 viser på skjematisk måte tabelloppslag for kodeord med 2-dimensjonal variabel lengde-kode,

fig. 4 viser 3-dimensjonal variabel lengde-koding med flere blokker, og

fig. 5 viser på skjematisk måte tabelloppslag for kodeord med 3-dimensjonal variabel lengde-kode.

Den nye variabel lengde-koden vil ha tre innverdier;

1. verdi på transformkoeffisient (som er forskjellig fra null),
2. løpelengde (antall nullkoeffisienter siden siste ikke-null koeffisient ,
3. en parameter som viser om koeffisienten er siste ikke-null koeffisient i blokken eller ikke.

Relatert til standardalgoritmene som er beskrevet foran, kan verdiene til punkt 1 og 2 ovenfor finnes på tilsvarende måte. Forskjellen er at kodeordet for siste ikke-null koeffisient er integrert i selve variabel lengde-koden, dvs. dette forekommer ikke som et separat kodeord. Hensikten med dette er å muliggjøre en bedre tilpasning av lengden på kodeord for forskjellige hendelser til sannsynligheten for at en spesiell hendelse inntreffer. (NB: En hendelse blir her en kombinasjon av verdiene 1, 2 og 3 ovenfor.) Dermed skulle samme informasjon kunne overføres med en mindre datamengde.

Dersom man betrakter fig. 1 og 2, vil man få følgende sekvens av hendelser som må kodes med en 3-dimensjonal variabel lengde-kode:

HENDELSE = (løp, nivå, ikke siste ikke-null koeff.(I)/
siste ikke-null koeff.(S))

HENDELSER = (0,3,I) (1,2,I) (7,1,S)

Anvendelsen som er beskrevet ovenfor, er basert på at man utfører kodingen for en blokk av gangen. En annen anvendelse baseres på at man koder flere blokker samtidig. Man har da samme utgangspunkt som før, men i dette tilfelle er det mer enn en blokk som er transformert og kvantisert og som skal kodes av gangen.

Man kan tenke seg at man legger alle koeffisienter i en blokk i ordnet rekkefølge etter hverandre (dvs. fra koeffisient nr. 1 til koeffisient nr. 64 for det som fremgår av fig. 1). Dette gjør man for alle blokkene som skal kodes samtidig. Man forutsetter at det bare er blokker med én eller flere ikke-null koeffisienter som skal kodes. Man må også vite antallet av disse "ikke-null blokkene". Fig. 4 viser et eksempel med seks blokker, og der høyeste nummer for en ikke-null koeffisient er 5 (blokk 2).

Man bruker så den 3-dimensjonale variabel lengde-koden, og koder i rekkefølge koeffisient nr. 1 i blokk 1-6, deretter koeffisient 2 i blokk 1-6 osv. Koeffisient nr. 2 i blokk 4 er siste ikke-null koeffisient i blokk 4. Inngangsverdiene til variabel lengde-koden for denne koeffisienten vil være (løp = 2, nivå = 1, S (siste ikke-null koeffisient)). Informasjonen om at dette var siste ikke-null koeffisient i blokk 4, lagres. For koding av koeffisienter med høyere nummer vil man ikke ta hensyn til blokk 4, dvs. blokk 4 bidrar da ikke til å øke verdien for LØP.

Bruker man fig. 4 til å eksemplifisere dette, vil man få følgende hendelser som skal kodes:

HENDELSE = (løp, nivå, ikke siste ikke-null koeff.(I)/
siste ikke-null koeff.(S))

HENDELSER =

(0,5,I) (0,7,I) (0,3,I) (0,1,I) (0,4,I) (0,8,I) (0,2,I)
(2,1,S) (1,3,I) (1,3,I) (0,2,S) (0,2,S) (1,1,S) (0,1,I)

(0,2,S) (0,1,S)

Kodeordene finnes ved tabelloppslag, og det vises i denne sammenheng til den skjematiske fremstillingen i fig. 5. De tre parametere inn, dvs. løp, nivå og "I/S"-parameteren, gir en enkel verdi ut som representerer den 3-dimensjonale hendelsen.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåte for koding av transformerte og kvantiserte blokker av bildedata, eventuelt grupper av slike blokker, hvor en blokk utgjøres av en matrise av koeffisienter og hvor energi-innholdet i en blokk øker mot et hjørne av blokken, hvor de hendelser innen hver blokk eller gruppe av blokker som skal kodes, omfatter

(a) et løp som angir antall nullkoeffisienter i blokken/gruppen mellom en aktuell ikke-nullkoeffisient og foregående ikke-nullkoeffisient, hvor løpsretningen i blokken/gruppen er forutbestemt, og

(b) størrelsen på den aktuelle ikke-nullkoeffisienten i gruppen/blokken,

idet hver hendelse oppføres i en suksessiv rekke av hendelser og den enkelte hendelse deretter omkodes via tabell-oppslag til en variabel lengde-kode,

k a r a k t e r i s e r t v e d at hver hendelse kompletteres med

(c) en tredje parameter som angir hvorvidt den aktuelle ikke-nullkoeffisient er blokkens siste ikke-nullkoeffisient, hvilken tredje parameter har bare to mulige verdier, idet hver hendelse derved representeres som en tredimensjonal størrelse.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor en blokk skal kodes, k a r a k t e r i s e r t v e d at løpsretningen innen blokken følger CCITT's standardalgoritme for blokk-koeffisientkoding.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor en gruppe av blokker skal kodes, k a r a k t e r i s e r t v e d at gruppen oppstilles som en matrise av alle koeffisienter i hver blokk opptil siste ikke-nullkoeffisient i blokken, i en rad, med sidestilte rader blokk for blokk.

175080

8

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at løpsretningen innen
gruppe-matrisen er enkel rekke for rekke, idet posisjoner i
gruppe-matrisen uten noen koeffisient ikke teller med ved
beregningen av verdien for løpet.

Fig.1

1	2	6	7	15	16	28	29
3	5	8	14	17	27	30	43
4	9	13	18	26	31	42	44
10	12	19	25	32	41	45	54
11	20	24	33	40	46	53	55
21	23	34	39	47	52	56	61
22	35	38	48	51	57	60	62
36	37	49	50	58	59	63	64

Fig.2

3	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.3

Løp

Nivå

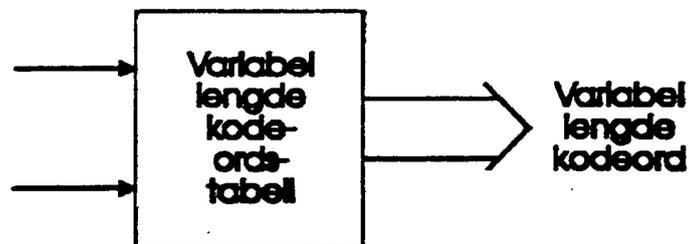


Fig. 4

		Blokk nummer					
		1	2	3	4	5	6
Koeffisient nummer	1	5	7	3	1	4	8
	2	2	0	0	1	0	3
	3	0	3	2		2	0
	4	1	1				2
	5		1				

Fig. 5

