

ÖZET

İÇ ÖNGÖRÜ CİHAZI

5 Mevcut buluşta, alınan bir bit akışından bir öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini, iç
öngörü bilgisini ve nicemlenmiş artık katsayıları eski durumuna getiren; geçerli öngörü birimi
üzerindeki boyut bilgisi ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü birimine ait bir iç
öngörü modunu eski durumuna getiren; öngörü birimine ait kullanılamayan referans pikselleri
için referans pikselleri üreten ve iç öngörü modunu temel alarak referans piksellerini
10 uyarlamalı olarak süzen bir iç öngörü kod çözme cihazı ortaya koyulmaktadır. Söz konusu
cihaz aynı zamanda iç öngörü moduna karşılık gelen referans piksellerini uyarlamalı olarak
süzme suretiyle bir öngörü bloğunu da üretmektedir. Ardından cihaz, öngörü bloğunu ve
eski durumuna getiriliş artık bloğu kullanarak bir onarım (eski durumuna getirme) görüntüsü
üretmektedir. Buna göre, özgün görüntüye yakın olan bir öngörü bloğu eski durumuna
15 getirilebilir ve görüntü sıkıştırma oranı iyileştirilebilmektedir.

İSTEMLER

1. Bir iç öngörü cihazı olup, cihaz aşağıdakileri içermektedir:

- 5 iç öngörü bilgisini temel alarak bir iç öngörü modunu eski durumuna getirmek üzere yapılandırılmış bir öngörü modu kod çözücü (230);
- kullanılmayan referans piksellerine karşılık gelen referans pikselleri üretmek ve iç öngörü moduna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmek üzere yapılandırılmış bir referans piksel üretici (240);
- 10 iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak öngörü piksellerini üretmek üzere yapılandırılmış bir öngörü bloğu üretici (250); ve
- iç öngörü modunu kullanarak öngörü piksellerinin bazılarını uyarlamalı olarak süzmek üzere yapılandırılmış bir öngörü bloğu süzgeci (260),
- burada referans piksel üretici (240), bir yatay mod ile sözü edilen yatay moda göre
- 15 45°'lik bir yöne sahip olan bir iç öngörü modu arasında bulunan iç öngörü modları için bir öngörü bloğu boyutuna göre uyarlamalı olarak referans piksellerini süzmektedir;
- burada referans piksellerinin ikinci yönsel iç öngörü moduna yönelik süzülmesi durumunda referans piksellerinin, aynı zamanda ikinci yönsel iç öngörü moduna kıyasla yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın olan birinci yönsel iç
- 20 öngörü moduna yönelik olarak da süzülmesi; burada ikinci ve birinci yönsel iç öngörü modlarının yatay mod ile yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcut olmaktadır;
- burada süzgeç, yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna uygulanmaktadır ve yatay moda uygulanmamaktadır;
- 25 burada süzgecin uygulandığı yönsel modların sayısı, öngörü bloğu arttıkça artmaktadır;
- burada referans piksel üretici (240), önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük öngörü bloğunun referans piksellerini süzmemektedir.

2. İç öngörü modu düzlemsel bir mod olduğunda, bir öngörü blok üreticinin bir köşe referans
- 30 pikseli, bir sol referans pikseli ve bir üst referans pikseli kullanarak bir öngörü bloğunun bir referans pikselini ürettiği, istem 1'e göre cihaz.

TARİFNAME

İÇ ÖNGÖRÜ CİHAZI

5 Hareketli Resim Uzman Grubu (MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 ve H.264/MPEG-4 Gelişmiş Video Kodlaması (AVC) gibi görüntü sıkıştırma yöntemlerinde, bir görüntüyü kodlamak için bir resim makrobloklara bölünmektedir. Sonrasında bloklar arası öngörü veya bloklar içi öngörü kullanılarak ilgili makrobloklar kodlanmaktadır.

10 İç öngöründe, geçerli resme ait bir blok, bir referans resim kullanılarak değil, geçerli bloğun uzamsal olarak bitişiğindeki piksel değerleri kullanılarak kodlanmaktadır. Bitişikteki piksel değerleri kullanılarak özgün bir makroblok ile karşılaştırmak suretiyle çok az bozulmanın olduğu bir iç öngörü modu seçilmektedir. Ardından, seçilen iç öngörü modu ve bitişikteki piksel değerleri kullanılarak geçerli bloğun öngörü değerleri hesaplanmaktadır. Ayrıca özgün
15 geçerli bloğa ait öngörü değerleri ile piksel değerleri arasındaki bir fark hesaplanmaktadır ve sonra bu fark dönüşüm kodlama, nicemleme ve entropi kodlama ile kodlanmaktadır. İç öngörü modu da kodlanmaktadır.

İç öngörü modları genellikle ışıklılık bileşenleri ve renklilik bileşenleri için 4x4 iç öngörü
20 modu, 8x8 iç öngörü modu ve 16x16 iç öngörü modu olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Önceki tekniğe göre 16x16 iç öngörü modunda; dikey mod, yatay mod, doğru akım (DC) modu ve düzlem modu olmak üzere dört mod mevcuttur.

25 Önceki tekniğe göre 4x4 iç öngörü modunda; dikey mod, yatay mod, DC modu, aşağı sola çapraz mod, aşağı sağa çapraz mod, sağ dikey mod, sol dikey mod, üst yatay mod ve alt yatay mod olmak üzere dokuz mod mevcuttur.

Her bir öngörü modu, ilgili modların kullanım sıklığına göre indekslenmiştir. Dikey mod,
30 yani 0. mod hedef bir blokta iç öngörü gerçekleştirmek üzere en sık kullanım için en yüksek olasılığı göstermekte iken; üst yatay mod, yani 8. mod en seyrek kullanım için en yüksek olasılığı göstermektedir.

H.264 standartlarına göre geçerli bir blok, 4 adet 4x4 iç öngörü modu ve 9 adet 16x16 iç

öngörü modu olmak üzere toplamda 13 mod kullanılarak kodlanmaktadır. Bu modlar arasından en uygun mod seçilerek geçerli bloğun bir bit akışı elde edilmektedir.

Ancak geçerli bloğun bitişiğinde bazı piksel değerleri veya hiçbir piksel değeri bulunmuyorsa veyahut daha önceden kodlanmamışsa, iç öngörü modlarının bazılarının veya tümünün uygulanması imkansızdır. Ayrıca, bitişik referans pikselleri arasında büyük bir fark olduğunda bir öngörü bloğu ile özgün blok arasındaki fark da büyük olur. Dolayısıyla, öngörü bloğunu oluşturmak için kullanılan referans piksellerinin konumlarına dayalı olarak üretilen öngörü bloğu ile özgün blok arasındaki farkı azaltmak için yeni bir teknik gerekmektedir.

EP 2 557 797 A2 sayılı Patent Dokümanı, uyarlanır süzgeç kullanılarak iç öngörü yapılmasına yönelik bir yöntem ve cihazı açıklamaktadır. İç öngörü gerçekleştirilmesine yönelik yöntem: bir geçerli bloğun komşu bloğunun bilgisine dayanarak bir referans piksel değeri için birinci süzgecin uygulanıp uygulanmamasının belirlenmesi; birinci süzgecin uygulanmasına karar verilmesi durumunda referans piksel değeri için birinci süzgecin uygulanması; referans piksel değerine dayanarak geçerli blok üzerinde iç öngörü işleminin gerçekleştirilmesi; komşu bloğun bilgisine dayalı iç öngörü performansı aracılığıyla öngörülen geçerli bloğun her bir öngörü moduna göre bir öngörü değeri için bir ikinci süzgecin uygulanıp uygulanmamasının belirlenmesi; ve ikinci süzgecin uygulanmasına karar verilmesi durumunda geçerli bloğun her bir öngörü moduna göre öngörü değeri için ikinci süzgecin uygulanması adımlarını içermektedir.

ANONİM, ("Test Model under Consideration", 2. JCT-VC MEETING; 21-7-2010 - 28-7-2010; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), (2010-07-28), no. JCTVC-BV205, ISSN 0000-0046), CfP sunumlarına konu olan testteki en iyi performans önermelerine yakın bir kodlama verimliliğinin sağlanması ve aynı zamanda kodlama verimliliğinde önemli bir iyileştirme sağladığı gösterilen en düşük karmaşıklık sunumlarına yakın olan bir karmaşıklık noktasının sağlanmasını amaçlamaktadır.

Dolayısıyla mevcut buluşun bir amacı, bir görüntünün kodunun çözülmesine yönelik bir iyileştirilmiş cihazın sağlanmasıdır.

Bu amaca bağımsız istemlerin konusu ile ulaşılmaktadır.

Tercih edilen yapılandırmalar, bağımlı istemler ile tanımlanmaktadır.

5 Mevcut buluşun örnekleri, özgün bir görüntüye yakın bir öngörü bloğunu üretmek veya yeniden oluşturmak suretiyle yüksek sıkıştırma verimi olan kodlanmış bir görüntüyü etkili bir şekilde yeniden oluşturmaya yönelik bir iç öngörü cihazı ile ilgilidir.

10 Mevcut buluşun bir örneği, bir iç öngörü cihazı sağlamakta ve söz konusu cihaz: iç öngörü bilgisine dayalı olarak bir iç öngörü modunu eski durumuna getirmek üzere yapılandırılmış bir öngörü modu kod çözücü; kullanılamayan referans piksellerine karşılık gelen referans pikselleri üretmek ve iç öngörü modunu kullanarak referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmek üzere yapılandırılmış bir referans piksel üretici; iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak öngörü piksellerini üretmek üzere yapılandırılmış bir öngörü bloğu üretici; iç öngörü modunu kullanmak suretiyle uyarlamalı olarak öngörü piksellerinin bazılarını süzmek üzere yapılandırılmış bir öngörü bloğu süzgecini içermekte; burada referans
15 piksel üretici, bir yatay mod ile yatay moda göre 45°'lik bir yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcut olan iç öngörü modlarına yönelik öngörü bloğunun boyutuna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmektedir; burada referans piksellerinin ikinci yönsel iç öngörü moduna yönelik süzülmesi durumunda referans pikselleri, aynı zamanda ikinci yönsel iç öngörü moduna kıyasla yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın
20 olan birinci yönsel iç öngörü moduna yönelik olarak da süzülmemektedir; burada ikinci ve birinci yönsel iç öngörü modları, yatay mod ile yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcuttur; burada süzgeç, yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna uygulanmakta ve yatay moda uygulanmamaktadır; burada süzgecin uygulandığı yönsel modların sayısı, öngörü bloğu arttıkça artmaktadır; burada referans piksel üretici,
25 önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük öngörü bloğunun referans piksellerini süzmemektedir.

30 Mevcut buluşa göre bir iç öngörü cihazı, özgün bir bloğa benzer bir öngörü bloğunu üretmek amacıyla referans pikselleri üretmektedir ve söz konusu referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmektedir. Aynı zamanda, öngörü bloğunu üretmek için kullanılmayan referans piksellerini kullanarak öngörü bloğunu üretmek ve değiştirmek (modifiye etmek) suretiyle özgün bloğa benzer bir öngörü bloğunu yeniden oluşturmak mümkündür ve görüntü sıkıştırma iyileştirilebilmektedir.

Şekil 1, mevcut buluşa göre bir hareketli resim kodlama cihazının bir blok şemasıdır.

Şekil 2, mevcut buluşa göre bir iç öngörücünün bir blok şemasıdır.

Şekil 3, mevcut buluşa göre yönsel iç öngörü modlarını gösteren bir kavramsal şemadır.

Şekil 4, mevcut buluşa göre bir öngörü modu kodlayıcıda gerçekleştirilen bir geçerli
5 öngörü biriminin iç öngörü modunun kodlanma sürecini gösteren bir akış şemasıdır.

Şekil 5, mevcut buluşa göre bir iç öngörü kod çözme cihazının blok şemasıdır.

Buradan itibaren mevcut buluşun daha iyi anlaşılmasına yönelik çeşitli örnekler, ekli şekillere
atıfta bulunularak detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Fakat mevcut buluşun aşağıda açıklanan
10 örneklerle sınırlı olmamakta ve çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Dolayısıyla mevcut
buluşa ait birçok çeşitli modifikasyon ve varyasyon mümkün olup, mevcut buluşun, açıklanan
konseptin kapsamı dahilinde bu tarifnamede yapılan açıklama dışında bir başka şekilde
uygulanabileceği de belirtilmelidir.

15 Görüntü kodlamada, her bir resim bir veya daha fazla dilimden oluşmaktadır ve dilimlerin her
biri çoklu kodlama birimlerinden oluşmaktadır. Yüksek çözünürlük (HD) kalitesindeki veya
daha yüksek kalitedeki bir görüntüde çok fazla pürüzsüz bölge olduğundan, görüntünün çeşitli
boyutlardaki kodlama birimleriyle kodlanmasıyla görüntü sıkıştırma iyileştirilebilmektedir.

20 Mevcut buluş konusu kodlama birimleri, dördün ağaç yapısına sahiptir ve derinlik bilgisi
kullanılarak sıradüzensel bir şekilde bölünebilir. En büyük boyuta sahip kodlama birimi en
büyük kodlama birimi (LCU) olarak adlandırılmakta iken, en küçük boyuta sahip kodlama
birimi en küçük kodlama birimi (SCU) olarak adlandırılmaktadır. LCU ve SCU'ya ilişkin
bilgi bir dizi parametre kümesine (SPS) dahil edilebilmektedir ve iletilebilmektedir.

25 Bir LCU bir veya daha fazla kodlama biriminden oluşmaktadır. LCU, kodlama birimlerini ve
kodlama birimlerinin bölmeli yapısını içermek üzere özyineli bir kodlama ağacı formundadır.
LCU dört kodlama birimine bölünmediği zaman kodlama ağacı, LCU'nun bölünmediğini
belirten bilgidен ve bir kodlama biriminden oluşabilir. LCU dört kodlama birimine bölündüğü
30 zaman kodlama ağacı, LCU'nun bölündüğünü belirten bilgidен ve dört alt kodlama ağacından
oluşabilir. Benzer şekilde, her bir alt kodlama ağacı, LCU'ya ait kodlama ağacı ile aynı
yapıya sahiptir. Ancak, SCU boyutundaki bir kodlama birimi, kodlama birimlerine bölünmez.

Bu esnada, kodlama ağacındaki kodlama birimlerinin her biri, kodlama birimlerinin kendi

birimleri şeklinde veya bir alt bölümde iç öngörüye veya ara öngörüye tabi tutulmaktadır. İç öngörünün veya ara öngörünün gerçekleştirildiği birim, öngörü birimi olarak adlandırılmaktadır. Öngörü biriminin boyutu, iç öngöründe $2N \times 2N$ veya $N \times N$ olabilmektedir. Öngörü biriminin boyutu, ara öngöründe $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ veya $N \times N$ olabilmektedir.

5 Burada $2N$, kodlama biriminin yatay ve dikey uzunluklarını ifade etmektedir.

Aynı zamanda, iç öngörü için bir öngörü birimi kare olmayabilir. Örneğin, bir kare kodlama birimi, iç öngörü için dört $hN \times 2N$ veya dört $2N \times hN$ şeklinde bölünebilir. Bu durumda, bir referans pikseli ile iç öngörüye yönelik öngörü bloğu pikseli arasındaki mesafe azaltılır ve bu sayede öngörü verimi iyileştirilebilmektedir. Bu iç öngörü yöntemi, kısa mesafeli iç öngörüdür (SDIP).

Bir kodlama birimi, öngörü modu bilgisini ve kodlama birimindeki öngörü birimlerinin boyut bilgisini (partmod) içermektedir. Kodlama verimini iyileştirmek için öngörü modu bilgisi ve boyut bilgisi birleştirilebilir ve ortak kodlamaya tabi tutulabilir. Bu durumda her bir kodlama birimi ortak kodlanmış bir öngörü tipini (öng_tipi) içermektedir.

Bir kodlama birimi, her bir öngörü biriminin öngörü bloğunun oluşturulması için gereken bir ilave bilgiyi ve bir artık sinyali içermektedir. Kodlama birimindeki öngörü birimi başına ilave bilgi belirlenmektedir. İç öngöründe ilave bilgi, kodlanmış iç öngörü bilgisini içermektedir. Ara öngöründe ilave bilgi, kodlanmış devinim bilgisini içermektedir. Devinim bilgisi bir devinim vektörünü ve bir referans resim indeksini içermektedir.

Her bir kodlama biriminde bir artık sinyal bulunmaktadır. Artık sinyal bir dönüşüm ağacını, bir ışıklılık artık sinyal taşıyıcısı ve iki renklilik artık sinyal taşıyıcısı içermektedir. Artık sinyal taşıyıcılar, bir veya daha fazla dönüşüm biriminde kodlanmış artık bilgiyi içermektedir. Dönüşüm biriminin en büyük boyutu, kodlama biriminin boyutuna eşit veya bundan küçüktür. Dönüşüm birimi, en büyük dönüşüm birimi ile aynı boyutta olabileceği gibi en büyük dönüşüm biriminin bir alt dönüşüm birimi ile aynı boyutta da olabilmektedir.

30

Dönüşüm ağacı, kodlama biriminde bulunan artık sinyal için dönüşüm biriminin bir bölmeli yapısını belirten bilgiyi içermektedir. Dönüşüm ağacı aynı zamanda her bir dönüşüm birimine ait artık sinyalin 0 olup olmadığını belirten bilgiyi de içermektedir.

Artık sinyal taşıyıcı, kodlama birimlerine ait birimler şeklinde dönüşüm ağacındaki bölmeli yapıyı belirten bilgiye karşılık gelen dönüşüm birimleri üzerinde kodlanmış artık bilgiyi taşır.

Yukarıdaki açıklama sadece bir kodlama biriminin eşit olarak bölünmesi ile elde edilen bir
5 öngörü birimi üzerinden yapılmış olsa da eşit olmayan bir bölme de mümkündür. Diğer bir ifadeyle, bir artık sinyalin sıkıştırılması için bir görüntü sinyalinin, bir görüntünün bir sınırına göre spesifik bir yönde eşit olmayacak biçimde bölünmesi ve bu şekilde iç veya ara öngörünün gerçekleştirilmesi daha etkili olabilmektedir.

10 En basit uyarlanır mod, yerel topografya üzerinde bir öngörü bölgesinin istatistiksel bağımlılığını ayıklamak üzere düz bir çizgi kullanarak bir kodlama birimini iki bloğa bölmektir. Bir görüntünün bir sınırı düz çizgiyle eşleştirilir ve bölünmektedir. Bu durumda bölünebilir yönler önceden belirlenen bir sayı ile sınırlandırılabilir. Örneğin, bir bloğu bölme yöntemi yatay, dikey, yukarı çapraz ve aşağı çapraz olmak üzere dört yön ile
15 sınırlandırılabilir. Bölme işlemini sadece yatay ve dikey yönler ile sınırlandırmak da mümkündür. Bölünebilir yönlerin sayısı üç, beş, yedi ve benzeri olabilmektedir. Yine, bölünebilir yönlerin sayısı bloğun boyutuna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, büyük boyutlu bir kodlama birimi için bölünebilir yönlerin sayısı nispeten artırılabilir.

20 Ara öngöründe bir kodlama birimi, daha uyarlanır bir öngörü için iki öngörü birimine bölündüğünde, devinim kestirimi ve devinim dengelemesi öngörü birimlerinin her birinde gerçekleştirilmelidir. Öngörü blokları, bir kodlama biriminden bölünmüş ilgili iki öngörü biriminden türetildikten sonra öngörü blokları, kodlama birimiyle aynı boyutlu öngörü bloğunu üretmek için toplanabilir. Bu durumda, kodlama birimi boyutunun öngörü bloğuna
25 ait bölme sınırının her iki tarafında da piksel değerleri arasındaki farkı azaltmak için bölme sınırında konumlandırılan pikseller süzülebilir. Öngörü bloğu, ilgili öngörü birimlerine karşılık gelen öngörü blokları örtüşecek şekilde üretilebilmektedir ve örtüşen sınır kısmı bir öngörü bloğu üretmek için pürüzsüzleştirilebilir.

30 Şekil 1, mevcut buluşa göre bir hareketli resim kodlama cihazının bir blok şemasıdır.

Şekil 1'e bakıldığında, mevcut buluş konusu bir hareketli resim kodlama cihazı (100) bir resim bölücü (110), bir dönüştürücü (120), bir nicemleyici (130), bir tarayıcı (131), bir entropi kodlayıcı (140), bir iç öngörücü (150), bir ara öngörücü (160), bir ters nicemleyici (135), bir

ters dönüştürücü (125), bir son işlemci (170), bir resim belleği (180), bir çıkarıcı (190) ve bir toplayıcıyı (195) içermektedir.

5 Resim bölücü (110), bir resme ait her bir LCU'yu, her biri önceden belirlenen bir boyuta sahip olan bir veya daha fazla kodlama birimine bölmek üzere bir giriş video sinyalinin analiz etmektedir, her bir kodlama biriminin öngörü modunu belirlemektedir ve her bir kodlama birimi başına öngörü birimi boyutunu belirlemektedir. Resim bölücü (110) kodlanacak olan öngörü birimini, öngörü moduna göre iç öngörücüye (150) veya ara öngörücüye (160) göndermektedir. Resim bölücü (110) aynı zamanda kodlanacak olan öngörü birimlerini 10 çıkarıcıya (190) da göndermektedir.

Dönüştürücü (120), bir giriş öngörü birimine ait bir özgün blok ile iç öngörücü (150) veya ara öngörücü (160) tarafından üretilen bir öngörü bloğu arasındaki bir artık sinyal olan bir artık bloğu dönüştürme işlevini yerine getirir. Artık blok tercihen kodlama biriminden 15 oluşmaktadır. Artık blok, en iyi (optimal) dönüşüm birimlerine bölünebilir ve dönüştürülebilir. Öngörü moduna (iç veya ara) ve iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak bir dönüşüm matrisi tipi belirlenebilmektedir. Dönüşüm birimi, yatay ve dikey tek boyutlu (ID) dönüşüm matrisleri vasıtasıyla dönüştürülebilir. Ara öngöründe önceden belirlenmiş bir dönüşüm matrisi uygulanmaktadır. İç öngöründe, iç öngörü modunun yatay olduğu durumda 20 artık bloğun dikey yönlü olması yüksek bir olasılıktır. Dolayısıyla, dikey yöne kesintili kosinüs dönüşümü (DCT) tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanmakta iken, yatay yöne kesintili sinüs dönüşümü (DST) tabanlı veya Karhunen Loève dönüşümü (KLT) tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanmaktadır. İç öngörü modu dikey olduğunda dikey yöne DST veya KLT tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanmakta iken, yatay yöne DCT tabanlı bir tamsayı matrisi 25 uygulanmaktadır. Alternatif olarak, iç öngöründe dönüşüm matrisi, dönüşüm biriminin boyutuna göre uyarlamalı olarak belirlenebilmektedir.

Nicemleyici (130), dönüşüm matrisi tarafından dönüştürülen artık bloğun dönüşüm katsayılarını nicemlemek üzere her bir kodlama birimi için bir nicemleme adım boyu 30 belirlemektedir. Nicemleme adım boyutu, önceden belirlenmiş bir boyuta eşit veya bundan daha fazla olacak şekilde kodlama birimi boyutu başına belirlenmektedir. Önceden belirlenmiş boyut 8x8 veya 16x16 olabilmektedir. Belirlenen nicemleme adım boyunu ve bir öngörü moduna göre belirlenen bir nicemleme matrisini kullanmak suretiyle dönüşüm katsayıları nicemlenir. Nicemleyici (130), geçerli kodlama biriminin bitişiğindeki kodlama

birimlerinin nicemleme adım boylarını geçerli kodlama biriminin nicemleme adım boyu öngörücüsü olarak kullanılmaktadır. Nicemleyici (130) sıralı olarak geçerli kodlama birimine ait bir sol kodlama birimini, bir üst kodlama birimini ve bir sol üst kodlama birimini arar; bir veya daha fazla geçerli kodlama biriminin nicemleme adım boylarını kullanarak geçerli kodlama birimine ait nicemleme adım boyu öngörücüyü belirlemektedir ve farkı entropi kodlayıcıya (140) iletmektedir.

Bir dilim, kodlama birimlerine bölündüğünde geçerli kodlama birimine ait sol kodlama birimi, üst kodlama birimi ve sol üst kodlama biriminin hiçbirisi olmayabilir. Diğer taraftan, bir kodlama sırasında bir LCU'ya ait önceki bir kodlama birimi bulunabilmektedir. Bu nedenle geçerli kodlama biriminin ve önceki kodlama birimlerinin bitişiğindeki kodlama birimleri aday olabilmektedir. Bu durumda, öncelik sırayla şu şekilde olmalıdır: 1) geçerli kodlama birimine ait sol kodlama birimi, 2) geçerli kodlama birimine ait üst kodlama birimi, 3) geçerli kodlama birimine ait sol üst kodlama birimi ve 4) geçerli kodlama birimine ait önceki kodlama birimi. Dizi değişkenlik gösterebilmektedir veya sol üst kodlama birimi çıkarılabilir.

Ters nicemleyici (135) ve tarayıcıda (131) nicemlenmiş dönüşüm bloğu bulunmaktadır.

Tarayıcı (131) nicemlenmiş dönüşüm bloğunun katsayılarını tarar ve nicemlenmiş dönüşüm bloğunun katsayılarını ID nicemlenmiş katsayılara dönüştürür. Öngörü moduna ve iç öngörü moduna göre bir katsayı tarama yöntemi belirlenmektedir. Ayrıca, katsayı tarama yöntemi, dönüşüm birimlerinin boyutuna göre farklı bir şekilde de belirlenebilmektedir. Tarayıcı (131), geçerli dönüşüm biriminin bir boyutunu temel alarak nicemlenmiş katsayı bloğunu çoklu alt kümelerle bölüp bölmeyeceğini belirlemektedir. Dönüşüm biriminin boyutu, bir birinci referans boyutundan büyük olduğunda nicemlenmiş dönüşüm bloğu çoklu alt kümelerle bölünmektedir. Birinci referans boyutu 4x4 veya 8x8 olabilmektedir.

Tarayıcı (131) nicemlenmiş katsayı bloğuna uygulanacak olan bir tarama deseni belirlemektedir. Ara öngöründe sadece bir adet önceden belirlenmiş tarama deseni (örneğin zigzag tarama) uygulanabilmektedir. İç öngöründe iç öngörü moduna göre belirlenen bir tarama deseni uygulanabilmektedir. Tarama deseni yönsel bir iç öngörü moduna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Yönsel olmayan iç öngörü modlarında zigzag tarama uygulanmaktadır. Yönsel olmayan mod bir doğru akım (DC) modu veya düzlemsel bir mod olabilmektedir. Nicemlenmiş katsayılar ters yönde taranmaktadır.

Nicemlenmiş katsayılar çoklu alt kümelerle bölündüğünde, her bir alt kümedeki nicemlenmiş katsayılar aynı tarama deseni uygulanmaktadır. Çoklu alt kümeler, bir ana alt kümeden ve bir veya daha fazla artık alt kümeden oluşmaktadır. Ana alt küme bir sol üst tarafta konumlandırılmış olup bir DC katsayısını içermektedir; bir veya daha fazla artık alt küme ise ana alt kümenin kapsadığı alan dışında kalan bölgeyi kapsamaktadır.

Alt kümeleri taramak için zigzag tarama uygulanabilmektedir. Alt kümeler, ana alt kümeden başlanarak artık alt kümelerle doğru ileri yönde taranabileceği gibi, ters yönde de taranabilir. Alt kümelerdeki nicemlenmiş katsayıları taramak için ayarlanan tarama deseni ile aynı tarama deseni alt kümeleri taramak için de ayarlanabilmektedir. Bu durumda alt kümeler için kullanılacak tarama deseni iç öngörü moduna göre belirlenmektedir. Bu esnada bir kodlayıcı, son sıfır olmayan nicemlenmiş katsayının konumunu belirtebilen bilgiyi kod çözücüye iletmektedir. Kodlayıcı aynı zamanda her bir alt kümedeki son sıfır olmayan nicemlenmiş katsayının konumunu belirtebilen bilgiyi de kod çözücüye iletmektedir.

Ters nicemleyici (135) nicemlenmiş katsayıları ters olarak nicemler. Ters dönüştürücü (125), ters nicemlenmiş dönüşüm katsayılarından uzamsal bölgeye ait bir artık bloğu yeniden oluşturur. Toplayıcı (195), ters dönüştürücü (125) tarafından yeniden oluşturulmuş artık blok ile iç öngörücü (150) veya ara öngörücüden (160) elde edilmiş öngörü bloğunu toplamak suretiyle bir yeniden oluşturma bloğu üretmektedir.

Son işlemci (170), yeniden oluşturulmuş resimde oluşan bloklama yapaylığını gidermek için bir blok çözme süzme işlemi; yeniden oluşturulmuş resim ile özgün resim arasındaki piksel başına düşen farkı tümlemek için bir uyarlanır kaydırılmış uygulama işlemi; ve bir kodlama birimindeki yeniden oluşturulmuş resim ile özgün resim arasındaki bir farkı tümlemek için bir uyarlanır döngü süzgeci işlemi gerçekleştirmektedir.

Blok çözme süzme işlemi, öngörücü birimler ile dönüşüm birimleri arasındaki bir sınıra uygulanabilmektedir. Önceden belirlenmiş boyut 8x8 olabilmektedir. Blok çözme süzme işlemi, süzülecek olan sınırın belirlenmesi adımı; sınıra uygulanacak olan sınır süzme kuvvetini belirleme adımı; blok çözme süzme işleminin uygulanıp uygulanmayacağına karar verme adımı; ve blok çözme süzme işlemi uygulamaya karar verildiğinde sınıra uygulanacak olan süzgeci seçme adımı içermektedir.

Blok çözme süzme işleminin uygulanıp uygulanmayacağına dair karar, i) sınır süzme kuvvetinin 0'dan büyük olup olmadığına ve ii) süzülecek olan sınırın bitişiğindeki iki bloğun (P bloğu ve Q bloğu) sınır pikselleri arasındaki farkı belirten bir değerin, bir nicemleme parametresine göre belirlenmiş bir birinci referans değerinden küçük olup olmadığına göre verilmektedir.

İki veya daha fazla süzgeç bulunabilmektedir. Blok sınırının bitişiğindeki iki piksel arasındaki farkın mutlak değeri, ikinci bir referans değerine eşit veya bundan büyük ise daha zayıf bir süzgeç seçilmektedir. İkinci referans değeri, nicemleme parametresi ve sınır süzme kuvveti ile belirlenmektedir.

Uyarlanır kaydırılmış uygulama işlemi, özgün piksel ile blok çözme süzmeye tabi tutulmuş bir görüntüdeki piksel arasındaki bir farkı (bozulma) azaltmayı amaçlamaktadır. Bir resim veya dilim çoklu kaydırılmış bölgelere bölünebilir ve her bir kaydırılmış bölge için bir kaydırma modu belirlenebilmektedir. Dört adet kenar kaydırma modu, iki bant kaydırma modu ve bir kaydırma uygulamama modu mevcuttur. Her bir kaydırma moduna göre kaydırılmış bölgelerin her birindeki pikseller önceden belirlenmiş bir sayıdaki sınıflara ayrılır ve ayrılan sınıfa karşılık gelen kaydırma piksele eklenmektedir. Bir kenar kaydırma modu uygulanacağına, geçerli piksel değerini, geçerli pikselin bitişiğindeki iki veya daha fazla piksel ile karşılaştırmak suretiyle bir geçerli piksel sınıfı belirlenmektedir.

Uyarlanır döngü süzgeci işlemi, bir özgün görüntü ile blok çözme süzme işleminin veya uyarlanır kaydırılmış uygulama işleminin uygulandığı yeniden oluşturulmuş bir görüntüyü karşılaştırarak elde edilen bir değer temel alınarak gerçekleştirilebilir. Bir uyarlanır döngü süzgeci (ALF), bir 4x4 bloğa dayalı olarak bir Laplace aktivite değeri vasıtasıyla saptanır. Belirlenen ALF, bir 4x4 blok veya bir 8x8 blokta bulunan tüm piksellere uygulanabilmektedir. ALF'nin uygulanıp uygulanmayacağı, her bir kodlama birimine göre belirlenebilmektedir. Bir döngü süzgecinin boyutu ve katsayıları her bir kodlama birimine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Her bir kodlama birimine ALF'nin uygulanıp uygulanmadığını belirten bilgi, süzgeç katsayı bilgisi, süzgeç şekil bilgisi ve benzeri bilgiler bir dilim başlığında bulunabilmektedir ve kod çözücüyeye aktarılabilir. Renklilik sinyali söz konusu olduğunda, ALF'nin uygulanıp uygulanmayacağı resim birimlerinde belirlenebilmektedir. Burada ışıklılığın aksine döngü süzgeci dikdörtgen şeklinde olabilmektedir.

Resim belleği (180) son işlemciden (170) son işlenmiş görüntü verisini almaktadır ve resim birimlerinde yeniden oluşturulmuş görüntüyü saklar. Bir resim, bir çerçeve veya alandaki bir görüntü olabilmektedir. Resim belleği (180) çoklu resimleri saklayabilen bir arabelleğe (gösterilmemektedir) sahiptir.

5

Ara öngörücü (160) resim belleğinde (180) saklanan bir veya daha fazla referans resmi kullanarak devinim kestirimi gerçekleştirmektedir ve referans resimlerini ve devinim vektörünü belirten bir referans resim indeksini belirlemektedir. Referans resim indeksi ve devinim vektörüne göre, resim belleğinde (150) saklanan çoklu referans resimleri arasından seçilen bir referans resimden, kodlanacak olan bir öngörü birimine karşılık gelen bir öngörü bloğu ayıklanır ve ayıklanan öngörü bloğunun çıkışı yapılmaktadır.

10

İç öngörücü (150), geçerli bir öngörü birimini içeren bir resimdeki yeniden oluşturulmuş bir piksel değerini kullanarak iç öngörü kodlamayı gerçekleştirmektedir. İç öngörücü (150) öngörmeli olarak kodlanacak olan geçerli öngörü birimini almaktadır, önceden belirlenen sayıdaki iç öngörü modlarından birini seçer ve iç öngörü işlemini gerçekleştirmektedir. İç öngörü modlarının önceden belirlenen sayısı, geçerli öngörü biriminin boyutuna bağlıdır. İç öngörücü (150) uyarlamalı olarak öngörü bloğunu üretmede kullanılan referans piksellerini süzmektedir. Referans piksellerinden bazıları mevcut olmadığında, mevcut referans pikselleri ile kullanılamayan konumlarda referans piksellerini üretmek mümkündür.

15

20

Entropi kodlayıcı (140); nicemleyici (130) tarafından nicemlenen dönüşüm katsayılarını, iç öngörücüden (150) alınan iç öngörü bilgisini, ara öngörücüden (160) alınan devinim bilgisini ve benzerini entropi kodlamaktadır.

25

Şekil 2, mevcut buluşa göre bir iç öngörücünün (150) bir blok şemasıdır.

Şekil 2'ye bakıldığında, iç öngörücü (150); bir öngörü birimi alıcı (141), bir referans piksel üretici (142), bir öngörü bloğu üretici (143), bir öngörü bloğu son işlemcisi (144), bir öngörü modu belirleyici (145) ve bir öngörü modu kodlayıcıyı (146) içermektedir.

30

Öngörü birimi alıcı (141) resim bölücünden (110) bir öngörü birimi girdisi almaktadır. Öngörü birimi alıcı (141) alınan öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini öngörü modu belirleyiciye (145) ve referans piksel üreticiye (142) iletmekte iken, öngörü birimini de referans piksel

üreticiye (142) ve öngörü bloğu üreticiye (143) iletmektedir.

Referans piksel üretici (142) alınan geçerli öngörü biriminin referans piksellerinin mevcut olup olmadığını belirlemektedir. İç öngörü için kullanılan geçerli öngörü birimine ait referans pikselleri, $(x = -1, y = -1)$ konumundaki bir köşe referans pikseli, $(x = 0, \dots, 2L-1, y = -1)$ konumundaki $2L$ üst referans pikselleri ve $(x = 0, y = 0, \dots, \text{ve } 2M-1)$ konumundaki $2M$ sol referans piksellerinden oluşmaktadır. Burada L , geçerli öngörü biriminin genişliği; M ise geçerli öngörü biriminin yüksekliğidir.

10 Referans pikselleri kullanılamaz veya yetersiz olduğunda referans pikselleri üretilmektedir.

Hiçbir referans pikselinin olmadığı durumda önceden belirlenen bir değerle referans pikselleri üretilmektedir.

15 Referans piksellerinin bazıları mevcut olduğunda, kullanılamayan referans piksellerinin, mevcut piksellerden doğru bir yönde mi yoksa mevcut pikseller arasında mı bulunduğu belirlenmektedir.

Kullanılamayan referans pikselleri mevcut piksellerden doğru sadece bir yönde bulunuyorsa kullanılamayan pikselin en yakınındaki mevcut pikselin değeri kopyalanarak bir referans bloğu üretilmektedir. Örneğin, geçerli öngörü birimi bir resmin veya dilimin üst sınırında konumlandığında, köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri kullanılamayan piksellerdir. Dolayısıyla bu durumda köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri, en yakın konum olan $(x = -1, y = 0)$ konumundaki bir referans pikseli kopyalanarak üretilmektedir. Referans pikselleri alternatif olarak en yakın konumda bulunan referans pikseli ile bir veya daha fazla referans pikseli kullanılarak da üretilmektedir. Örneğin, $(x=-1, y=0)$ konumundaki köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri mevcut; $(x = L, \dots, 2L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, kullanılamayan konumlardaki referans pikselleri, $(x = L-1, y = -1)$ konumundaki bir referans pikseli değeri ile bir köşe referans piksel değeri veya başka bir referans piksel değeri arasındaki fark değişimi kullanılarak üretilmektedir.

Mevcut pikseller arasında kullanılamayan referans pikselleri bulunduğu referans pikselleri, kullanılamayan referans piksellerinin bitişiğindeki p ve q şeklindeki mevcut iki

piksel kullanılarak üretilmektedir. Örneğin, köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumundaki L üst referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki p referans pikseli ile $(x = L, y = -1)$ konumundaki q referans pikseli arasında bulunan referans pikselleri, p ve q referans pikselleri kullanılarak üretilmektedir.

5

P referans pikseli ve q referans pikselinin bir ortalamasını yuvarlamak suretiyle, üretilen referans piksel değerleri elde edilebilmektedir. Referans piksel değerleri aynı zamanda, p referans pikseli ve q referans pikseline ait piksel değerleri arasındaki fark değişimi kullanılarak da üretilmektedir. Bu durumda referans piksel değerleri, üretilecek olan

10 piksellere karşılık gelen konumlara göre belirlenen doğrusal aradeğerleme vasıtasıyla veya iki referans pikselinin ağırlıklandırılmış ortalaması kullanılarak üretilmektedir.

Bu anlamda, çoklu öngörü birimleri, geçerli öngörü biriminin bir üst tarafında olduğunda, üst öngörü birimlerinin ikisi arasındaki sınırın her iki tarafında bulunan sınır pikselleri arasındaki

15 farkın, her bir üst öngörü birimindeki bitişik pikseller arasındaki farktan daha yüksek olma ihtimali yüksektir. Bu durum bir nicemleme parametresinin neden olduğu bir hatanın neticesidir. Bir öngörü bloğunun iki bitişik referans pikseli kullanılarak üretildiği yönsel iç öngörü modlarında hata olma ihtimali yüksektir.

20 Özellikle, Şekil 3'teki yatay veya dikey yöne göre 45° 'lik bir yönü olan modlar (3, 6 ve 9 numaralı modlar) en ciddi şekilde etkilenen modlardır. Dikey ve yatay modlarda (0 ve 1 numaralı modlar), öngörü bloğuna ait bir öngörü pikseli üretmek için bir piksel kullanılmaktadır, dolayısıyla da dikey ve yatay modlar çok az etkilenmektedir.

25 Bu sebeple, 3, 6 ve 9 numaralı yönsel iç öngörü modlarındaki referans piksellerine bir süzgeç (bir pürüzsüzleştirme süzgeci) uygulanmakta iken, dikey ve yatay iç öngörü modlarındaki referans piksellerine uygulanmaz. Yönsel olmayan iç öngörü modlarından biri olan DC modunda da referans piksellere süzgeç uygulanmaz. Bu modlarda, süzgecin uygulanıp uygulanmayacağı geçerli öngörü biriminin boyutundan bağımsız olarak belirlenebilmektedir.

30

3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu ile yatay veya dikey iç öngörü modu arasındaki yönsel iç öngörü modlarında, referans piksellerine öngörü biriminin boyutuna göre uyarlamalı olarak süzgeç (pürüzsüzleştirme süzgeci) uygulanabilmektedir. Yönsel iç öngörü modunun yönü, 45° yönlü iç öngörü modunun yönüne nispeten yakın olduğundan, süzgeç (pürüzsüzleştirme

süzgeci) uygulama ihtimalinin arttırılması tercih edilmektedir. Özel olarak belirtmek gerekirse, bir birinci yönsel mod yön bakımından 45° yönlü iç öngörü moduna ikinci yönsel moddan daha yakın olduğunda, süzgecin ikinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanması halinde süzgeç birinci yönsel moddaki referans piksellerine de uygulanmaktadır.

- 5 Diğer yandan, süzgecin birinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanması halinde süzgeç ikinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanabilmektedir veya uygulanmayabilmektedir.

- 10 Büyük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki bir fark değişiminin, küçük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki fark değişiminden daha az olma ihtimali yüksektir. Dolayısıyla, süzgecin uygulandığı yönsel modların sayısı artabilir veya öngörü biriminin boyutu arttıkça daha güçlü bir süzgeç uygulanabilmektedir. Diğer taraftan, öngörü birimi belirli bir boyuttan daha küçük olduğunda süzgeç uygulanmayabilmektedir.

- 15 Bir örnek vermek gerekirse, 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda bir birinci boyuta eşit veya bundan daha küçük bir boyutu olan öngörü birimi referans piksellerine bir birinci süzgeç uygulanabilmektedir; birinci boyuttan daha büyük bir boyutu olan öngörü birimi referans piksellerine ise birinci süzgeçten daha güçlü olan bir ikinci süzgeç uygulanabilmektedir. Birinci boyut, yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir.

20

- Bir başka örnek vermek gerekirse, dikey iç öngörü modu ile 6 numaralı iç öngörü modu arasında bulunan 5 numaralı iç öngörü modunda, boyutu ikinci boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine hiçbir süzgeç uygulanmayabilmektedir; boyutu ikinci boyuttan büyük, üçüncü boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimi referans piksellerine birinci süzgeç uygulanabilmektedir; boyutu üçüncü boyuttan büyük olan bir öngörü birimine ise ikinci süzgeç uygulanabilmektedir. İkinci boyut ve üçüncü boyut yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir.

25

- Birinci süzgeç bir 3-tap süzgeç [1, 2, 1] veya bir 5-tap süzgeç [1, 2, 4, 2, 1] olabilmektedir.
30 İkinci süzgeç, birinci süzgeçten daha fazla pürüzsüzleştirme etkisine sahiptir.

Öngörü bloğu üretici (143), iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğu üretmektedir.

Yönsel iç öngörü modunda, karşılık gelen referans pikselleri, iç öngörü moduna göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin, dikey modda ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri kullanılmakta iken, yatay modda ($x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılmaktadır.

5

Yönsel olmayan iç öngörü modunda, köşe pikseli, ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri ve ($x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılmaktadır. Yönsel olmayan iç öngörü modu; DC modu veya düzlemsel moddur.

- 10 Düzlemsel modda, bir köşe referans pikseli, bir sol referans pikseli ve bir üst referans pikseli kullanılarak öngörü bloğuna ait bir referans pikseli üretilmektedir. Üretilen bir referans pikseli (a, b) konumunda ise köşe referans pikseli $C(x = -1, y = -1)$, bir üst referans pikseli $T(x = a, y = -1)$ ve bir sol referans pikseli $L(x = -1, y = b)$ kullanılarak bir öngörü pikseli $X(a, b)$ üretilmektedir. $X(a, b)$ spesifik olarak $L(x=-1, y=b)+T(x=a, y=-1)-C(x=-1, y=-1)$
- 15 olabilmektedir.

- Şekil 3'teki dikey modun (mod numarası 0'dır) sağ tarafında bulunan iç öngörü modunda, üretilen öngörü bloğuna ait daha aşağıdaki sol bölgede bulunan pikseller ile özgün öngörü birimine ait karşılık gelen pikseller arasındaki farkların, öngörü bloğunun sadece üst referans
- 20 pikselleri kullanılarak üretilmesi halinde artma ihtimali söz konusudur. Fakat üst referans pikselleri ve sol referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretildiğinde bu fark azaltılabilir. Bu etki en fazla 6 numaralı iç öngörü modunda görülmektedir. Ayrıca Şekil 3'teki yatay modun (mod numarası 1'dir) altında bulunan iç öngörü modunda da aynı yöntem uygulanabilmektedir ve söz konusu etki en fazla 9 numaralı iç öngörü modunda
- 25 görülmektedir.

- Dolayısıyla, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda, karşılık gelen (örneğin öngörü pikselinde 45° konumunda bulunan) bir üst aradeğerleme referans pikseli ve bir sol aradeğerleme referans pikseli kullanılarak bir öngörü pikseli üretilmektedir. Öngörü pikseli, bir üst
- 30 aradeğerleme referans pikseli ve bir sol aradeğerleme referans pikselinin doğrusal aradeğerlemesi ile veya yuvarlanmış bir ortalama kullanılarak üretilmektedir. Benzer şekilde, 6 veya 9 numaralı modun bitişiğindeki önceden belirlenmiş bir sayıdaki iç öngörü modunda, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretilmektedir. Örneğin, 6 numaralı modda veya 6 numaralı modun bitişiğindeki önceden

belirlenmiş sayıdaki (örneğin dört) öngörü modlarında, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri, bir öngörü bloğunu üretmek için kullanılabilir. Bu durumda karmaşıklığı azaltmak adına, yukarıda bahsi geçen yöntem, önceden belirlenen bir mod numarasından (örneğin 9 veya 17) daha yüksek bir mod numarası olan iç öngörü modlarında uygulanmayabilmektedir. Dahası, bu yöntem sadece önceden belirlenen boyuta eşit veya bundan büyük bir boyutu olan bir geçerli öngörü birimine uygulanabilmektedir. Önceden belirlenen boyut 8×8 veya 16×16 'dır.

Öngörü bloğu son işlemcisi (144) uyarlamalı olarak öngörü bloğu üretici (143) tarafından üretilen öngörü bloğunu süzmektedir. Bir referans pikseli ile referans pikselinin bitişiğindeki pikseller arasındaki farkları azaltmak adına, öngörü bloğu son işlemcisi (144) uyarlamalı olarak iç öngörü moduna göre referans pikseli bloğunun bitişiğindeki piksellerin bazılarını veya tümünü süzmektedir. Referans pikselinin bitişiğindeki pikseller öngörü bloğunda bulunmaktadır.

Düzlemsel modda, referans pikselinin bitişiğindeki pikseller, referans pikseli kullanılarak üretilmektedir, dolayısıyla da herhangi bir süzgeç uygulanmaz.

DC modunda, referans piksellerinin bir ortalaması kullanılmaktadır, dolayısıyla bir süzgeç uygulanmaktadır. Öngörü biriminin boyutuna göre farklı tipte bir süzgeç kullanılabilir. Büyük boyutlu bir öngörü birimi için küçük boyutlu bir öngörü biriminde kullanılanla aynı süzgeç veya daha fazla pürüzsüzleştirme etkisi olan güçlü bir süzgeç kullanılabilir.

Öngörü modu belirleyici (145) referans piksellerini kullanarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu belirlemektedir. Öngörü modu belirleyici (145), geçerli öngörü biriminin bir iç öngörü modu olarak artık bloğa ait minimum öngörülen kodlanmış bit ile bir iç öngörü modunu belirleyebilir. Burada artık blok, her bir iç öngörü moduna karşılık gelen bir öngörü bloğu veya son işlenmiş bir öngörü bloğu kullanılarak üretilmektedir.

Öngörü modu kodlayıcı (146), geçerli öngörü biriminin bitişiğindeki öngörü birimlerinin iç öngörü modalarını kullanarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu kodlamaktadır.

Şekil 4, mevcut buluşa göre öngörü modu kodlayıcıda (146) gerçekleştirilen bir geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun kodlanma sürecini gösteren bir akış şemasıdır.

İlk olarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu adayları aranır (S110). Geçerli öngörü biriminin üst iç öngörü modu ve sol iç öngörü modu, iç öngörü modu adayları olabilmektedir. Üst iç öngörü moduna ve sol iç öngörü moduna göre bir köşe iç öngörü modu veya herhangi bir diğer mod eklenebilmektedir.

5

Geçerli öngörü birimine ait çoklu üst öngörü birimleri olduğunda, mevcut bir birinci öngörü biriminin iç öngörü modunu bir üst iç öngörü modu olarak belirlemek üzere, çoklu üst öngörü birimleri önceden belirlenmiş bir yönde (örneğin sağdan sola) taranmaktadır. Ayrıca, geçerli öngörü birimine ait çoklu sol öngörü birimleri olduğunda, mevcut bir birinci öngörü biriminin iç öngörü modunu bir sol iç öngörü modu olarak belirlemek üzere, çoklu sol öngörü birimleri önceden belirlenmiş bir yönde (örneğin alttan üste) taranmaktadır. Alternatif olarak, mevcut çoklu öngörü birimleri arasından en düşük iç öngörü modu numarasına sahip olan mevcut bir öngörü biriminin iç öngörü modu, üst iç öngörü modu olarak ayarlanabilmektedir.

10

15

Köşe iç öngörü modu, geçerli öngörü biriminin sağ üst tarafının veya sol üst tarafının bitişiğindeki bir öngörü birimi öngörü modu olarak ayarlanabilmektedir. Köşe iç öngörü modu alternatif olarak, önceden belirlenen bir sırada geçerli öngörü birimine ait sol üst tarafın, sağ üst tarafın ve sağ alt tarafın bitişiğindeki iç öngörü modlarını taramak suretiyle elde edilen mevcut bir birinci iç öngörü modu olarak ayarlanabilmektedir. Önceden belirlenen sıra; sol üst taraf, sağ alt taraf, sağ üst taraf şeklindedir. Alternatif olarak, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu adayları olarak iki (sağ üst taraf ve sol üst taraf) veya üç (sağ üst taraf, sol üst taraf ve sol alt taraf) köşe iç öngörü modu eklenebilmektedir.

20

25

Ardından, mevcut iç öngörü modu adaylarının iç öngörü modunun değiştirilip değiştirilmeyeceği belirlenmektedir (S120).

İç öngörü modunun değiştirilmesine karar verildiğinde mevcut iç öngörü modu adayı değiştirilir (S130).

30

Daha detaylı olarak, mevcut iç öngörü modu adayının mod sayısı, geçerli öngörü birimi için izin verilen iç öngörü modu sayısına eşit veya bundan daha fazla ise mevcut iç öngörü modu adayı, izin verilen modlardan birine dönüştürülmektedir. İzin verilen mod sayısı, geçerli öngörü biriminin boyutuna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, geçerli öngörü biriminin boyutu 4x4 olduğunda mevcut iç öngörü modu adayının iç öngörü modu, dokuz

moddan (0. mod ila 8. mod) veya 18 moddan birine dönüştürülmektedir ve geçerli öngörü biriminin boyutu 64x64 olduğunda ise mevcut iç öngörü modu adayının iç öngörü modu, dört moddan (0. mod ila 3. mod) birine dönüştürülmektedir.

- 5 Bu işlemden sonra, geçerli öngörü birimine ait iç öngörü adayları listesi oluşturulur (S140). Adaylar, mod sayısı sırasına göre listelenebilir. Adaylar alternatif olarak frekans sırasına göre de listelenebilir ve aynı frekansa sahip olan iç öngörü adayları mod sayısı sırasına göre listelenebilir. İç öngörü modu adayları aynı mod sayısına sahip olduğu zaman, biri dışındaki iç öngörü adayları listeden çıkarılmaktadır.

10

Ardından, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun oluşturulan listedeki iç öngörü modu adaylarının herhangi biri ile aynı olup olmadığı belirlenmektedir (S150).

- 15 Geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, iç öngörü modu adaylarından biri ile aynı olduğu zaman, iç öngörü modunun iç öngörü modu adaylarından biri ile aynı olduğunu belirten bilgi ve bir aday indeksi, iç öngörü bilgisi olarak belirlenmektedir (S160).

- 20 Geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, iç öngörü modu adaylarından herhangi biri ile aynı olmadığı zaman, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun değiştirilmesi için bir mod değişim değeri hesaplanmaktadır (S170). Mod değişim değeri, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu sayısından büyük olmayan bir iç öngörü modu sayısına sahip olan iç öngörü modu adaylarının sayısıdır. Mod değişim değeri, listedeki iç öngörü modu değerleri karşılaştırılarak elde edilmektedir.

- 25 Bunu takiben, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, mod değişim değeri kullanılarak değiştirilir (S180). Değişim iç öngörü modu, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu olarak belirlenmektedir. Değiştirilen geçerli öngörü birimi iç öngörü modu, entropi kodlayıcıya (140) iletilir.

- 30 Şekil 5, mevcut buluşa göre bir iç öngörü kod çözme cihazının (200) bir blok şemasıdır.

Mevcut buluş konusu iç öngörü kod çözme cihazı (200); bir entropi kod çözücü (210), bir artık sinyal kodu çözücü (220), bir öngörü modu kod çözücü (230), bir referans piksel üretici (240), bir öngörü bloğu üretici (250), bir öngörü bloğu süzgeci (260) ve bir görüntü yeniden

oluşturucuyu (270) içermektedir.

Entropi kod çözücü (210) alınan bir bit akışından gelen nicemlenmiş artık katsayıları ayıklar ve nicemlenmiş artık katsayıları ve dönüşüm biriminin boyutunu, dönüşüm birimlerine ait
5 birimler şeklinde artık sinyal kodu çözücüye (220) iletmektedir. İlave olarak, entropi kod çözücü (210) iç öngörü bilgisini ve kodu çözülecek olan bir öngörü biriminin boyutunu öngörü modu kod çözücüye (230) iletmektedir.

Artık sinyal kodu çözücü (220), nicemlenmiş artık katsayıları iki boyutlu (2D) bir dizilimdeki
10 ters-nicemlenmiş bloğa dönüştürür. Bu dönüşüm için çoklu tarama desenlerinden biri seçilmektedir. Dönüşüm bloğunun tarama deseni, öngörü modu ve iç öngörü modundan en az biri temel alınarak belirlenmektedir. Ters tarama işlemi, Şekil 1'deki tarayıcının (131) gerçekleştirdiği ters işlem ile aynıdır. Örneğin, kodu çözülecek olan geçerli dönüşüm biriminin bir boyutu, birinci referans boyutundan büyük olduğunda, tarama desenine göre
15 çoklu alt kümeleri oluşturmak üzere nicemlenmiş artık katsayılar ters olarak taranmaktadır ve çoklu alt kümeler kullanılarak dönüşüm biriminin boyutuna sahip olan ters-nicemlenmiş bir blok üretilmektedir. Diğer taraftan, kodu çözülecek olan geçerli dönüşüm biriminin boyutu birinci referans boyutundan büyük olmadığında, tarama desenine göre dönüşüm biriminin boyutu ile aynı boyutta bir ters-nicemlenmiş blok üretmek üzere nicemlenmiş artık katsayılar
20 ters olarak taranmaktadır.

Öngörü modu kod çözücü (230), entropi kod çözücünden (210) alınan geçerli öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü moduna ilişkin iç öngörü modunu yeniden oluşturur. Alınan iç öngörü bilgisi, Şekil 4'te gösterilen sürece ait bir
25 ters işlem vasıtasıyla eski durumuna getirilmektedir.

Referans piksel üretici (240), geçerli öngörü birimine ait kullanılamayan referans piksellerini üretmektedir ve öngörü modu kod çözücünden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak referans piksellerini süzmektedir. Referans piksellerini üretme
30 yöntemi ve referans piksellerini süzme yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) referans piksel üreticide (142) kullanılan yöntemlerle aynıdır.

Spesifik olarak, geçerli öngörü biriminin referans piksellerinin mevcut (kullanılabilmektedir) olup olmadığı belirlenmektedir. İç öngörü için kullanılan geçerli öngörü birimine ait referans

pikselleri, $(x = -1, y = -1)$ konumundaki bir köşe referans pikseli, $(x = 0, \dots, \text{ve } 2L-1, y = -1)$ konumundaki $2L$ üst referans pikselleri ve $(x = 0, y = 0, \dots, \text{ve } 2M-1)$ konumundaki $2M$ sol referans piksellerinden oluşmaktadır. Burada L , geçerli öngörü biriminin genişliği; M ise geçerli öngörü biriminin yüksekliğidir.

5

Bir öngörü bloğunu üretmeye yönelik referans pikselleri kullanılamaz veya yetersiz olduğunda referans pikselleri üretilmektedir.

Referans piksellerinin tümünün kullanılamaz olduğu durumda önceden belirlenen bir değerle referans pikselleri üretilmektedir.

10

Referans piksellerinin bazıları mevcut olduğunda, kullanılamayan referans piksellerinin, mevcut piksellerden doğru bir yönde mi yoksa mevcut pikseller arasında mı bulunduğu belirlenmektedir.

15

Kullanılamayan referans pikselleri mevcut piksellerden doğru sadece bir yönde bulunuyorsa kullanılamayan pikselin en yakınındaki mevcut pikselin değeri kopyalanarak referans pikselleri üretilmektedir. Örneğin, geçerli öngörü birimi bir resmin veya dilimin üst sınırında konumlandığında, köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri kullanılamayan piksellerdir.

Dolayısıyla bu durumda köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki bir referans pikseli kopyalanarak üretilebilmektedir. Referans pikselleri alternatif olarak en yakın konumda bulunan referans pikseli ile bir veya daha fazla referans pikseli kullanılarak da üretilebilmektedir. Örneğin, $(x=-1, y=-1)$ konumuna sahip olan köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri mevcut; $(x = L, \dots, 2L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, kullanılamayan konumlardaki referans pikselleri, $(x = L-1, y = -1)$ konumundaki bir referans pikseli ile bir köşe referans piksel değeri veya başka bir referans piksel değeri arasındaki fark değişimi kullanılarak üretilebilmektedir.

20

25

Mevcut pikseller arasında kullanılamayan referans pikselleri bulunduğu referans pikselleri, kullanılamayan referans piksellerinin bitişiğindeki p ve q şeklindeki mevcut iki piksel kullanılarak üretilmektedir. Örneğin, köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumundaki L üst referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki p referans pikseli ile $(x = L, y = -1)$ konumundaki q referans pikseli arasında bulunan referans

30

pikselleri, p ve q referans pikselleri kullanılarak üretilebilmektedir.

P referans pikseli ve q referans pikselinin bir ortalamasını yuvarlamak suretiyle, üretilen referans piksel değerleri elde edilebilmektedir. Referans piksel değerleri aynı zamanda, p referans pikseli ve q referans pikseline ait piksel değerleri arasındaki fark değişimi kullanılarak da üretilebilmektedir. Bu durumda referans piksel değerleri, üretilen piksel değerlerine karşılık gelen konumlara göre doğrusal aradeğerleme vasıtasıyla veya iki referans pikselinin ağırlıklandırılmış ortalaması kullanılarak üretilebilmektedir.

10 Bu anlamda, çoklu öngörü birimleri, geçerli öngörü biriminin bir üst tarafında olduğunda, üst öngörü birimlerinin ikisi arasındaki sınırın her iki tarafında bulunan sınır pikselleri arasındaki farkın, her bir üst öngörü birimindeki bitişik pikseller arasındaki farktan daha yüksek olması ihtimali yüksektir. Bu durum bir nicemleme parametresinin neden olduğu bir hatanın neticesidir. Öngörü bloğunun iki bitişik referans pikseli kullanılarak üretildiği yönsel iç
15 öngörü modlarında hata olma ihtimali yüksektir.

Özellikle, Şekil 3'teki bir yatay veya dikey yöne göre 45°'lik bir yönü olan modlar (3, 6 ve 9 numaralı modlar) en ciddi şekilde etkilenen modlardır. Dikey ve yatay iç öngörü modlarında (0 ve 1 numaralı modlar), öngörü bloğunu üretmek için bir adet piksel kullanılmaktadır, dolayısıyla da dikey ve yatay iç öngörü modları çok az etkilenmektedir.

Bu sebeple, 3, 6 ve 9 numaralı yönsel iç öngörü modlarındaki referans piksellerine bir süzgeç (pürüzsüzleştirme süzgeci) uygulanmakta iken, dikey ve yatay iç öngörü modlarındaki referans piksellerine uygulanmaz. Yönsel olmayan modlardan olan DC modunda da süzgeç uygulanmaz. Bu modlarda, süzgecin uygulanıp uygulanmayacağı geçerli öngörü biriminin bir boyutundan bağımsız olarak belirlenebilmektedir.

3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu ile yatay veya dikey iç öngörü modu arasındaki yönsel iç öngörü modlarında, referans piksellerine uyarlamalı olarak süzgeç (pürüzsüzleştirme süzgeci) uygulanabilmektedir. Yönsel iç öngörü modunun yönü, 45° yönlü iç öngörü modunun yönüne nispeten yakın olduğundan, süzgeç (pürüzsüzleştirme süzgeci) uygulama ihtimalinin artırılması tercih edilmektedir. Özel olarak belirtmek gerekirse, bir birinci yönsel iç öngörü modu yön bakımından 45°'lik yöne sahip olan iç öngörü moduna bir ikinci yönsel iç öngörü modundan daha yakın olduğunda, ikinci yönsel iç öngörü moduna bir süzgecin

uygulanması halinde birinci yönsel iç öngörü moduna da süzgeç uygulanmaktadır. Diğer yandan, süzgecin birinci yönsel iç öngörü moduna uygulanması halinde süzgeç ikinci yönsel iç öngörü moduna uygulanabilmektedir veya uygulanmayabilmektedir.

- 5 Büyük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki bir fark değişiminin, küçük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki fark değişiminden daha az olma ihtimali yüksektir. Dolayısıyla, süzgecin uygulandığı yönsel modların sayısı artırılabilir veya öngörü biriminin boyutu arttıkça daha güçlü bir süzgeç uygulanabilmektedir. Diğer taraftan, bir öngörü birimi belirli bir boyuttan daha küçük olduğunda süzgeç uygulanmayabilmektedir.

10

Bir örnek vermek gerekirse, 45° 'lik yöne sahip olan 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda bir birinci boyuta eşit veya bundan daha küçük bir boyutu olan öngörü birimine bir birinci süzgeç uygulanabilmektedir; birinci boyuttan daha büyük bir boyutu olan öngörü birimine ise birinci süzgeçten daha güçlü olan bir ikinci süzgeç uygulanabilmektedir. Birinci boyut, yönsel

15 öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Bir başka örnek vermek gerekirse, dikey iç öngörü modu ile 45° 'lik yöne sahip olan 6 numaralı iç öngörü modu arasında bulunan 5 numaralı iç öngörü modunda, boyutu ikinci boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine hiçbir süzgeç

20 uygulanmayabilmektedir; boyutu ikinci boyuttan büyük, üçüncü boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine birinci süzgeç uygulanabilmektedir; boyutu üçüncü boyuttan büyük olan bir öngörü birimine ise ikinci süzgeç uygulanabilmektedir. İkinci boyut ve üçüncü boyut yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir.

- 25 Birinci süzgeç bir 3-tap süzgeç [1, 2, 1] veya bir 5-tap süzgeç [1, 2, 4, 2, 1] olabilmektedir. İkinci süzgeç, birinci süzgeçten daha fazla pürüzsüzleştirme etkisine sahiptir.

Öngörü bloğu üretici (250), öngörü modu kod çözücünden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre bir öngörü bloğu üretmektedir. Öngörü bloğunu üretme

30 yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) öngörü bloğu üreticide (142) kullanılan yöntemle aynıdır.

Yani, yönsel iç öngörü modunda, karşılık gelen referans pikselleri, iç öngörü modlarına göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin, dikey modda ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L

üst referans pikselleri kullanılmakta iken, yatay modda ($x = -1, y = 0, \dots$, ve $L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılmaktadır.

- 5 Yönsel olmayan iç öngörü modlarında, köşe pikseli, ($x = 0, \dots$, ve $L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri ve ($x = -1, y = 0, \dots$, ve $L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılmaktadır. Yönsel olmayan iç öngörü modları; DC modu ve düzlemsel moddur.

- 10 Düzlemsel modda, bir köşe referans pikseli, bir sol referans pikseli ve bir üst referans pikseli kullanılarak öngörü bloğuna ait bir referans pikseli üretilmektedir. Üretilecek olan bir referans pikseli (a, b) konumunda ise köşe referans pikseli $C(x = -1, y = -1)$, bir üst referans pikseli $T(x = a, y = -1)$ ve bir sol referans pikseli $L(x = -1, y = b)$ kullanılarak öngörü bloğuna ait referans pikseli $X(a, b)$ üretilmektedir. $X(a, b)$ spesifik olarak $L(x = -1, y = b) + T(x = a, y = -1) - C(x = -1, y = -1)$ olabilmektedir.

- 15 Şekil 3'teki dikey modun (mod numarası 0) sağ tarafında bulunan iç öngörü modunda, üretilen öngörü bloğuna ait daha aşağıdaki sol bölgede bulunan pikseller ile özgün öngörü birimine ait pikseller arasındaki farkların, öngörü bloğunun sadece üst referans pikselleri kullanılarak üretilmesi halinde artması ihtimali söz konusudur. Bununla birlikte, modlar arasındaki bazı modlar için üst referans pikselleri ve sol referans pikselleri kullanılarak bir
20 öngörü bloğu üretildiğinde bu fark azaltılabilir. Bu etki en fazla 6 numaralı iç öngörü modunda görülmektedir. Ayrıca Şekil 3'teki yatay modun (mod numarası 1) altında bulunan iç öngörü modunda da aynı yöntem uygulanabilmektedir ve söz konusu etki en fazla 9 numaralı iç öngörü modunda görülmektedir.

- 25 Dolayısıyla, 6 veya 9 numaralı öngörü modunda, karşılık gelen (örneğin öngörü pikselinde 45° konumunda bulunan) bir üst aradeğerleme referans pikseli ve bir sol aradeğerleme referans pikseli kullanılarak bir öngörü pikseli üretilmektedir. Öngörü pikseli, bir üst aradeğerleme referans pikseli ve bir sol aradeğerleme referans pikselinin doğrusal aradeğerlemesi ile veya yuvarlanmış bir ortalama kullanılarak üretilmektedir. Benzer
30 şekilde, 6 veya 9 numaralı modun bitişiğindeki önceden belirlenmiş bir sayıdaki iç öngörü modunda, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretilmektedir. Bu durumda karmaşıklığı azaltmak adına, yukarıda bahsi geçen yöntem, önceden belirlenen bir mod numarasından (örneğin 9 veya 17) daha yüksek bir mod numarası olan iç öngörü modlarında uygulanmayabilmektedir. Dahası, bu yöntem sadece önceden

belirlenen boyuta eşit veya bundan büyük bir boyutu olan bir geçerli öngörü birimine uygulanabilmektedir. Önceden belirlenen boyut 8x8 veya 16x16'dır.

5 Öngörü bloğu süzgeci (260), öngörü modu kod çözücünden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak öngörü bloğu üretici (250) tarafından üretilen öngörü bloğunu süzmektedir. Öngörü bloğu süzgeci (260) öngörü bloğu üreticiye (250) entegre edilebilmektedir. Öngörü bloğu süzme yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) öngörü bloğu son işlemcisinde (144) kullanılan yöntemle aynıdır.

10 Bir başka deyişle, bir referans pikseli ile referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan pikseller arasındaki piksel değeri farklarını azaltmak adına, öngörü bloğu süzgeci (260) uyarlamalı olarak iç öngörü moduna göre referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan piksellerin bazılarını veya tümünü süzmektedir. Referans pikselinin bitişiğindeki pikseller öngörü bloğunda bulunmaktadır.

15

Düzlemsel modda, bir referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan pikseller, referans pikseli kullanılarak üretilmektedir, dolayısıyla da herhangi bir süzgeç uygulanmaz.

20 DC modunda, öngörü pikselini üretmek için referans piksellerinin bir ortalaması kullanılmaktadır, dolayısıyla bir süzgeç uygulanmaktadır. Öngörü biriminin boyutuna (öngörü bloğunun boyutu) göre farklı tipte bir süzgeç kullanılabilir. Büyük boyutlu bir öngörü biriminde, küçük boyutlu bir öngörü biriminde kullanılanla aynı süzgeç veya daha fazla pürüzsüzleştirme etkisi olan güçlü bir süzgeç kullanılabilir.

25 Görüntü yeniden oluşturu (270), iç öngörü moduna göre öngörü birimlerine ait birimler şeklinde öngörü bloğu süzgeci (260) veya öngörü bloğu üreticiden (250) bir öngörü bloğunu almaktadır. Görüntü yeniden oluşturu (270) dönüşüm birimlerine ait birimler şeklinde artık sinyal kodu çözücü (220) tarafından yeniden oluşturulmuş bir artık bloğu almaktadır. Görüntü yeniden oluşturu (270) alınan öngörü bloğunu ve artık bloğu toplayarak yeniden
30 oluşturulmuş bir görüntü üretmektedir. Görüntü, kodlama birimlerine ait birimler şeklinde yeniden oluşturulabilmektedir.

Mevcut buluş burada bazı örnek düzenlemelere istinaden gösterilmiş ve açıklanmış olmasına karşın, teknik alanda uzman kişiler için buluşun ekli istemlerde belirlenen kapsamını aşmadan buluşta şekil ve detay bakımından çeşitli değişikliklerin yapılabileceği aşıkardır.

Aşağıdaki yapılandırmaların mevcut buluşun parçalarını tarif etmeyen örnekler olduğu anlaşılmalıdır:

Yapılandırma 1. Bir iç öngörü kod çözme cihazı olup, aşağıdakileri içermektedir:

5

alınan bir bit akışından öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini ve iç öngörü bilgisini, nicemlenmiş artık katsayıları eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir entropi kod çözücü;

10

entropi kod çözücünden alınan geçerli öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisi ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir öngörü modu kod çözücü;

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre bir artık sinyali eski durumunda getirmek için yapılandırılan bir artık sinyal kod çözücü

15

öngörü modu kod çözücünden alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu temel alarak referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmek ve geçerli öngörü biriminin kullanılamaz referans piksellerini üretmek için yapılandırılan bir referans piksel üretici;

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna karşılık gelen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğunu üretmek için yapılandırılan bir öngörü bloğu üretici;

20

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre öngörü bloğu üreticiden üretilen öngörü bloğunu uyarlamalı olarak filtrelemek için yapılandırılan bir öngörü bloğu süzgeci; ve

25

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre öngörü birimlerinin birim cinsinden öngörü bloğu süzgeci veya öngörü bloğu üreticiden öngörü bloğu almak ve artık sinyal kod çözücünden alınan eski duruma getirilmiş artık bloğu kullanarak yeniden oluşturulmuş görüntüyü üretmek için yapılandırılan bir görüntü yeniden oluşturucu.

30

Yapılandırma 2. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, burada referans piksel üretici 45°'lik yöne sahip 3, 6 veya 9 numaraları iç öngörü modu ile yatay mod veya dikey mod arasında yöne sahip iç öngörü modlarındaki öngörü biriminin boyutuna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak süzmektedir.

Yapılandırma 3. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, burada referans piksel üretici önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük öngörü biriminin referans piksellerini hiç süzmemektedir.

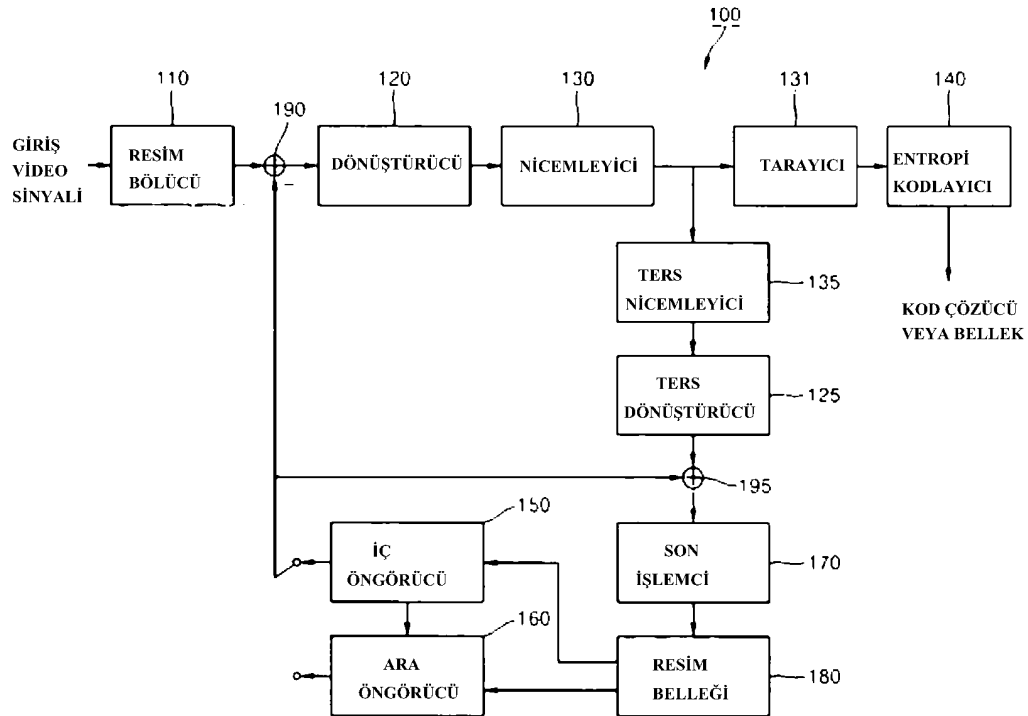
5 Yapılandırma 4. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü modu kod çözme cihazı olup, burada birinci yönsel mod ile ikinci yönsel mod yatay mod veya dikey mod ile yatay mod veya dikey moda göre 45°'lik yöne sahip 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu arasında mevcut olması durumunda birinci yönsel modun ikinci yönsel moda kıyasla 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın yönlülüğe sahip olmaktadır, referans piksel üreticinin
10 ikinci yönsel modun referans piksellerini süzmesi durumunda referans piksel üretici aynı zamanda birinci yönsel modun referans piksellerini süzmektedir.

Yapılandırma 5. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, burada, iç öngörü modunun düzlemsel mod olması durumunda öngörü bloğu üretici köşe referans pikseli, sol referans pikseli ve üst referans pikselini kullanarak öngörü bloğunun
15 öngörülen piksellerini üretmektedir.

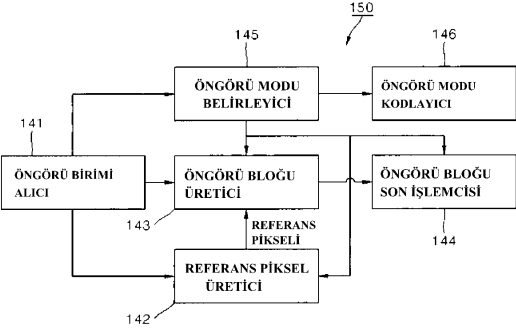
Yapılandırma 6. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, burada, iç öngörü modunun dikey mod olması durumunda, referans piksel üretici referans
20 piksellerini süzmemektedir ve öngörü bloğu süzgecinin öngörü bloğundaki bazı pikselleri süzmek amacıyla öngörü bloğunun üretilmesi için kullanılmayan referans piksellerini kullanmaktadır.

Yapılandırma 7. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, burada, iç öngörü modunun dikey moda (6 numaralı mod) göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü modu veya iç öngörü moduna yön bakımından yakın olan önceden belirlenmiş sayıda iç öngörü
25 modundan biri olması durumunda, öngörü bloğu üretici, üst referans pikselleri ve sol referans piksellerini kullanarak öngörü bloğunu üretmektedir.

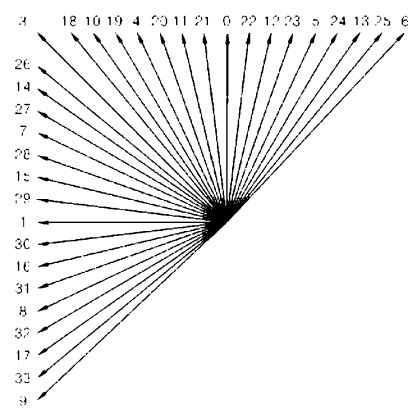
ŞEKİL 1



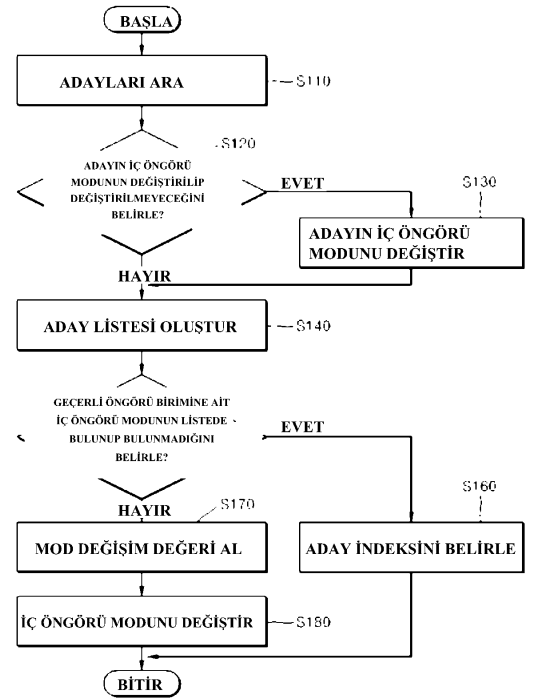
ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4



ŞEKİL 5

