

TECNOLOGIA 3D

Jorge Wan n° 57013
Daniel Anjos n° 58104
Pedro Monteiro n°58128

Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal
E-mail: jorgewan@gmail.com, daniel.anjos@ist.utl.pt, pedro.monteiro@ist.utl.pt

ABSTRACT

Este artigo de divulgação pretende introduzir conceitos básicos que permitem compreender melhor a tecnologia 3D.

Irá ser dada a conhecer um pouco da história do 3D, bem como o fenómeno da estereoscopia que permite criar a ilusão de profundidade aos olhos do utilizador.

As técnicas de captura e visualização de conteúdo 3D serão explicadas como por exemplo o *Free Viewpoint Video* (FVV).

Será também explicada a codificação usada na transmissão de um canal em três dimensões. Iremos analisar o actual panorama da televisão 3D em Portugal e de que forma é que as indústrias de *vídeo* e de *videojogos* irão explorar toda a experiência audiovisual que a tecnologia 3D permite obter.

Index Terms— Tecnologia 3D, estereoscopia, televisão 3D, FVV, videojogos, codificação.

1. INTRODUÇÃO

O mundo é a três dimensões!

Mais realismo, é isto que o público deseja. E é com base nesta necessidade que a introdução de uma terceira dimensão, a profundidade, ganha relevo. De facto, os sistemas a três dimensões introduzem uma melhoria significativa quando comparados com os sistemas a duas dimensões.

No que trata à indústria audiovisual, tem existido um grande investimento nesta nova tecnologia, o que demonstra bem a importância que tem na vida quotidiana dos utilizadores e o potencial financeiro de explorar essa área.

No entanto, a visualização de imagens e/ou vídeos em três dimensões traz alguns problemas, tais como a necessidade de utilizar óculos especiais e a necessidade de ter uma televisão ou ecrã com capacidade de reproduzir 3D, a falta de um padrão não tem permitido que o boom da tecnologia 3D tenha o mesmo impacto na televisão 3D como já tem desde o início do milénio no cinema. Outro dos

factores que não permite que a televisão 3D chegue a cada lar é os elevados custos que neste momento ainda existem para as tecnologia que permitem o formato 3D no conforto da sua casa.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na secção 2 é abordada de uma forma leve a história da indústria 3D; na secção 3 são explicadas as técnicas que se encontram na génese, como a estereoscopia e todos os fenómenos que ajudam a melhorar a experiência 3D; as formas de captura da imagem e do vídeo são explicadas na secção 4; de seguida na secção 5 passaremos a explicar os mecanismos de visualização do formato 3D; na secção 6 fala-se da codificação do 3D e por ultimo do 3D em Portugal.

2. HISTÓRIA

A tecnologia 3D pode parecer para muitos uma grande novidade, mas suas raízes são bastante antigas. Os pioneiros no uso ilusão de profundidade foram *Giotto* e *Caravaggio* que no século 13 já usavam essa técnica nas suas pinturas. A Estereoscopia foi descrita em 1611, pelo astrónomo *Johannes Kepler (1571- 1630)* que publicou um artigo onde descrevia em detalhes a teoria da visão estéreo baseada nas projecções dos raios luminosos nos olhos. O primeiro a usar este fenómeno foi o físico *Sir Charles Wheatstone* em 1838 ao inventar o estereoscópio, 10 anos mais tarde *David Brewster* melhorou essa invenção e comercializou o produto vendendo mais de 250 mil exemplares transformando a estereocopia num *hobbie*. O uso de anaglifos para ver imagens 3D surge ainda no século 18 e será depois bastante usado no cinema

O primeiro filme 3D foi exibido em 1922 foi realizado e produzido por *Harry K. Fairall* chamava-se “The Power of Love” foi exibido em Los Angeles para clientes pagantes sendo assim a primeira experiência de cinema 3D documentada



Figura 1- Pintura de Giotto do século 13

Apenas nos anos 50 se deu um boom relativo de popularidade com os filmes “Bwana Devil” e “House of Wax”, esse popularidade levou a que o fenómeno 3D se propaga-se e nesta década apareceram no mercado as primeiras câmaras fotográficas 3D. Mais uma vez devido ao alto custo e a fadiga visual provocada a tecnologia 3D perdeu relevo durante algum tempo reaparecendo na década de 80 com filmes como “Tubarão 3D”.

No início do novo milénio finalmente o 3D ganhou um lugar de destaque no cinema com o sucesso de “Polar Express” e “Chicken Little”, a chegada do cinema digital 3D ganhou maior força em 2009, surgindo *Avatar* que sendo o filme com maior receita de bilheteira de sempre mostrou ao mundo todas as potencialidades da tecnologia 3D, o realizador deste filme *James Cameron* necessitou de esperar mais de 10 anos pela tecnologia revolucionária que lhe permitiu realizar esta sua obra.



Figura 2 - *James Cameron* junto à tecnologia usada em *Avatar*.

Desde a década de 50 que o mais comum nos cinemas é o uso de óculos polarizados, mas foram surgindo no mercado diversas tecnologias como *Dolby 3D* e *Imax 3D*.

Ao nível de televisão o facto de não existir uma tecnologia padrão não permitiu até ao momento a difusão

dessa tecnologia em todos os lares, sendo que neste momento alguns canais resolveram apostar forte no 3D, principalmente ao nível das transmissões desportivas, como por exemplo no *Open de Wimbledon* em ténis que este ano vai ser transmitido integralmente em 3D, desde o início do século XXI foram inúmeros aparelhos de televisores que permitem a visualização 3D com o uso dos óculos obturadores de cristal líquido (*shutter glasses*).

Nos videojogos, em 2011, pela primeira vez houve uma aposta muito forte no mercado 3D com a *Nintendo* a lançar a primeira consola 3D, a *3DS*, que tem como grande vantagem o facto de não necessitar de óculos para o seu usufruto total

3. DO 2D AO 3D

A ilusão de profundidade é desde sempre uma pratica comum em televisão e nos videojogos. Com o recurso a técnicas como a perspectiva, a iluminação, a oclusão, a sombra e o gradiente de textura permitem criar uma noção de profundidade aos nossos olhos, a que se chama 2,5D. As imagens seguintes (figura 3) ilustram bem esta realidade.

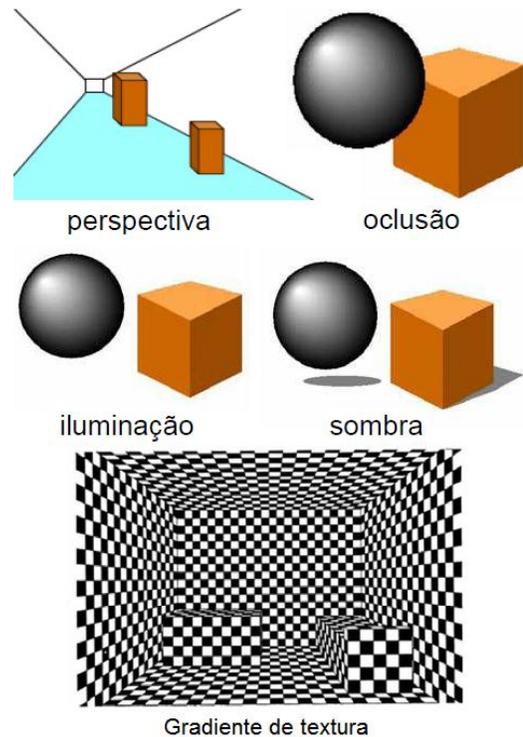


Figura 3 – técnicas para criar ilusão de profundidade

Temos então:

- **a perspectiva**, em que, através do ponto de fuga, se cria a noção de um objecto estar mais perto ou mais longe;
- **a oclusão**, que usa a sobreposição de objectos para criar uma falsa impressão de o objecto que se encontra por cima estar mais perto do utilizador;

- a **iluminação**, em que, usando o brilho, nos permite estimar o volume dos objectos;

- a **sombra**, pois nos permite criar uma visão espacial do que se está a visualizar (no caso da figura, nota-se que a esfera está afastada da superfície e o cubo está assente);

- e o **gradiente de textura**, pois quanto mais distante, menor fica o padrão de repetição.

Porém, é graças à estereoscopia que nos é possível ver em três dimensões. A estereoscopia é qualquer técnica capaz de gravar e/ou apresentar informação visual tridimensional que proporcione a ilusão de profundidade numa imagem. A visão estereoscópica vem do facto de os nossos olhos estarem orientados na mesma direcção mas, ao ter uma distância entre eles (de aproximadamente 6,5 cm) veem imagens diferentes. Essas imagens são depois processadas pelo cérebro humano, dando a noção de profundidade, distância e volume dos objectos, ajudando assim à criação do efeito 3D.

Outro fenómeno ocular importante é a acomodação do olho à imagem, processo pelo qual a potência óptica é alterada de forma a manter a imagem focada num objecto quando a distância é alterada. Desta forma garante-se que os utilizadores estão focados num objecto que aparece realçado em relação ao resto da imagem, o que melhora bastante o efeito 3D.

Devido ao facto de os nossos olhos não verem exactamente o mesmo, existe uma diferença entre as duas imagens observadas. Esta diferença, que dá pelo nome de paralaxe, é crucial para o cérebro calcular a distâncias entre os objectos que vemos, pois permite que o nosso cérebro faça uma triangulação entre os nossos dois olhos e o objecto visualizado. Quanto mais longe se encontra o objecto, menor é a diferença de paralaxe, e vice-versa.

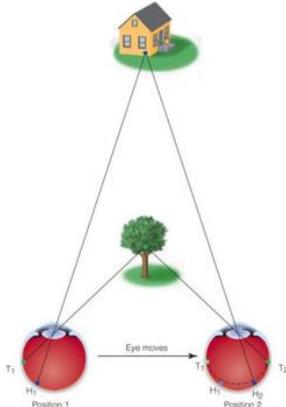


Figura 4 – Triangulação efectuada pelo nosso cérebro

Todos estes fenómenos juntos dão uma ilusão de profundidade bastante boa e permitem a passagem do 2D para o 3D através de uma ilusão criada nos nossos olhos e interpretada pelo nosso cérebro.

4. TÉCNICAS DE CAPTURA 3D

- O método favorito por muita gente e mais cómodo para captura de imagem são as máquinas fotográficas com duas câmaras incorporadas a 6,5 centímetros de distância uma da outra simulando deste modo a distância entre os dois olhos humanos, essas máquinas foram criadas já exclusivamente com o fim da captura 3D.



Figura 5 - Câmaras 3D

- O efeito 3D também pode ser criado através do uso de duas câmaras separadas, esta técnica permite um ajuste da distância entre câmaras o que é importante quando a paisagem que se pretende fotografar se encontra mais longe, deste modo o aumento da distância entre as duas permite melhorar a noção de profundidade mesmo que os objectos se encontrem muito longe no campo visual. Estas máquinas são normalmente colocadas lado a lado numa slide bar e controladas por um cabo disparador duplo para garantir sincronismo. Este processo de captura tem o grande inconveniente de normalmente as máquinas terem um corpo com uma largura superior a 6,5 centímetros o que não permite colocar as lentes à distância óptima.



Figura 6 - Captura de fotografia 3D com recurso a duas câmaras normais lado a lado.

- O efeito 3D também pode ser criado apenas com uma câmara o que será sem dúvida a solução mais barata mas também aquela com menor grau de eficiência e qualidade, lógico que não sendo tiradas as fotografias no mesmo momento em imagens com muito movimento é impossível com o uso de uma só câmara. Esse efeito pode ser criado de várias formas: Método *Cha-Cha*, em que o fotógrafo se

inclina para a esquerda e depois para a direita, o que como é óbvio é um método bastante ineficaz e propenso a erro. Para melhorar a captura pode-se recorrer a uma slide bar que permite manter a câmara absolutamente paralela entre fotos.

- Outra hipótese para captura 3D é o uso de um *Beam Splitter* um sistema baseado em espelhos que permite capturar uma imagem dividida em duas, lado esquerdo e lado direito que simula estereoscopia, como é óbvio ao colocar na mesma imagem os dois lados a resolução das imagens é diminuída para metade.

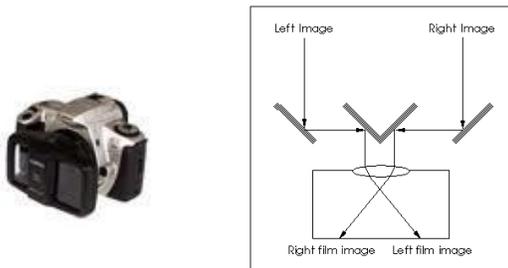


Figura 7 - Máquina fotográfica com *Beam Splitter* e ilustração do sistema de espelhos usado.

Como é óbvio a captura de vídeo 3D não é muito diferente da captura de imagem sendo por isso todas as técnicas anteriormente usadas para o vídeo 3D, como é óbvio o uso de uma câmara de filmar apenas é ainda mais limitado pois vídeo é movimento!

4.1 Free Viewpoint Video

Este sistema necessita que a captura de imagem seja realizada por diversas câmaras que filmam a cena de diferentes ângulos, esta forma de captura permite que seja possível viajar pela imagem conforme o ângulo pelo qual se está a olhar para o monitor, este será então a melhor experiência 3D ao nosso dispor.

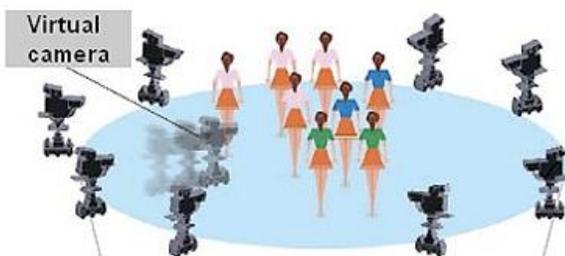


Figura 8 - Captura de imagem para FVV

5. Tecnologia de visualização 3D

Desde a sua invenção no final do século 19, tecnologias de ecrãs passaram por severas evoluções: desde a introdução

da cor no final dos anos 50, ao aparecimento dos primeiros televisores de ecrã plano em meados dos anos 90. Hoje em dia, deparamos novamente com mais um passo evolutivo manifestada pela introdução de uma outra dimensão: a profundidade da visão.

5.1 Estereoscopia

Esta tecnologia de ecrãs requer aos espectadores, geralmente, o uso de óculos especiais que asseguram a cada um dos olhos a recepção correcta das imagens.

- Óculos de *Anaglyph* ou anaglifos, as imagens são trabalhadas em camadas e com cores cromaticamente opostas, simulando o efeito de estereoscopia através da utilização dos óculos com lentes verde / vermelha.

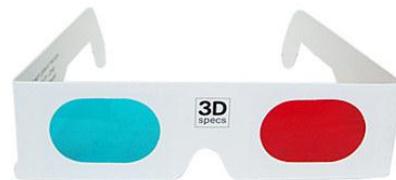


Figura 9 - Óculos de *Anaglyph*

- Óculos polarizados, são óculos combinados com o método de polarização de "duas visões", isto é, cada lente deixa passar a luz que tem a mesma direcção que o filtro e bloqueia as de direcção oposta.



Figura 10 - Óculos polarizados

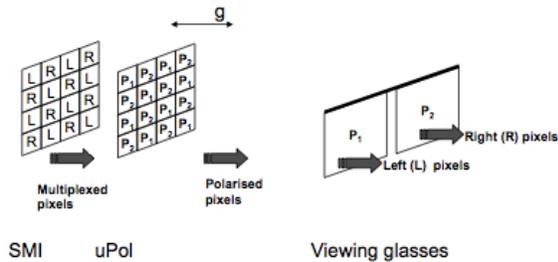
- Óculos obturadores ou *shutter glasses*, são óculos em que as lentes trabalham em sincronismo com um monitor de comutação. Essas lentes abrem e fecham, alternando tão rápido, para que o espectador não tenha a percepção dos movimentos das lentes.



Figura 11 - Óculos obturadores

Uma série de projectos de ecrãs estereoscópicos que usam *micro-optics* de polarização foram produzidos pela empresa VREX. O *micro-optic* divide uma única vista em duas vistas polarizadas diferentes, que são vistas correctamente pelo olho esquerdo e direito, aquando o espectador usar óculos polarizados.

A spatially multiplexed image (SMI) with left (L) and right (R) image pixels is placed behind a patterned micro-polariser (uPol) element.



When viewed with polarised glasses the P1 polarised pixels are seen only in the left eye and P2 polarised in the right.

Figura 12 - Projecto ecrã 3D produzido pela empresa VREX

5.2 Auto-estereoscopia

Ao contrario dos ecrãs estereoscópicos, esta tecnologia não requer aos espectadores o uso de quaisquer tipo de aparelhos para fazer a separação de imagens para cada um dos olhos.

Ecrãs com esta tecnologia, podem ser *dualview* ou *multiview*. Em sistemas de *dualview*, existem algumas limitações, nomeadamente o ângulo reduzido de visualização, a baixa resolução e a importância do posicionamento do espectador relativamente ao ecrã. Em sistemas *multiview*, cada vista pode ser visível a diferentes alcances de posição em relação ao ecrã, isso permite que os espectadores tenha a liberdade de se mover em frente do mesmo e conseguirem visualizar correctamente.

- *Parallax Barrier* ou filtro de parallax, é tipicamente um filtro que contém uma série de fendas precisas, que permitem que cada olho veja um *set* diferente de pixéis para cada perspectiva, de duas imagens de duas perspectivas interlaçadas em simultâneo no ecrã.

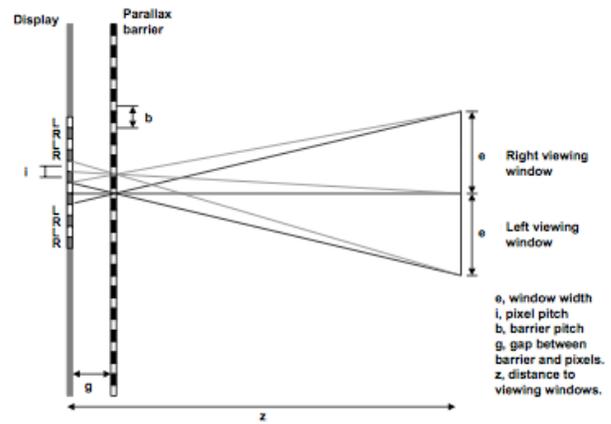


Figura 13 – Parallax Barrier

- Elemento Lenticular, são tipicamente uma série de lentes cilíndricas que direccionam a luz desde colunas de pixéis a uma zona precisa, permitindo que cada olho receba uma imagem diferente, mas com o ângulo de visualização muito reduzida.

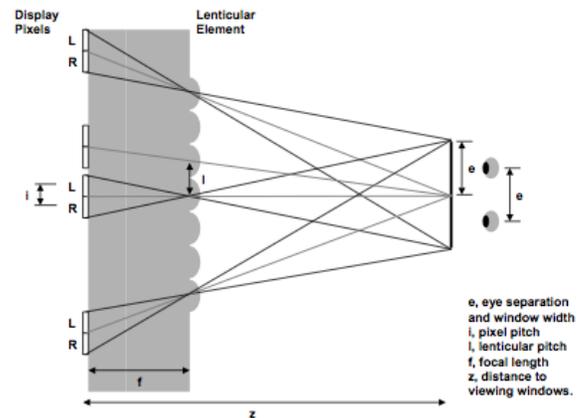


Figura 14 - Elemento Lenticular

5.3 Arquitetura da rede 3D

A Arquitetura da rede de transmissão de televisão 3D está representada na figura 15.

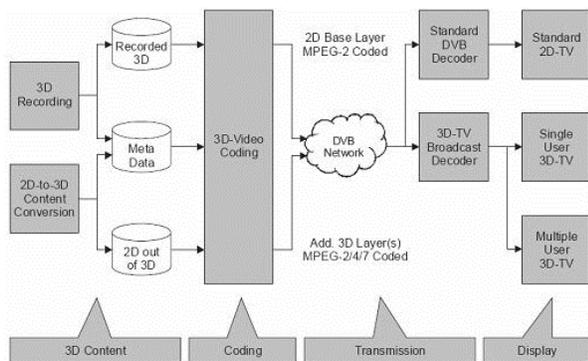


Figura 15 – Arquitetura da rede 3D

A captura de vídeo pode ser efectuada em 3D ou em 2D. No caso de ser em 2D, é efectuado um pré-processamento para converter para conteúdo 3D.

Depois, o conteúdo 3D é codificado usando técnicas descritas no capítulo seguinte. De seguida é transmitido para a casa dos utilizadores, onde é descodificado para servir três tipos de clientes: Standard 2D-TV, Single 3D-TV e Multiple 3D-TV.

6. Codificação

A uniformização dos formatos 3D nunca foi um processo pacífico. O ideal seria ter um formato que fosse universal, escalável e com compatibilidade inversa. Sendo universal, seria utilizado por todos os dispositivos, deixando de existir os problemas de compatibilidade (ignorando a incompatibilidade dos diferentes perfis existentes numa norma). Se for escalável, consegue servir as diferentes exigências dos utilizadores (telemóvel e *blu-ray*, por exemplo). No caso da compatibilidade inversa, é essencial para as pessoas que possuem um equipamento que não suporte 3D consigam descodificar e usufruir da normal televisão 2D.

Posto isto, um formato deverá ter: um factor de compressão elevado, pois pretende-se transmitir um número baixo de bits; um tempo de acesso aleatório rápido, ou seja, cada imagem deve ser acedida, descodificada e apresentada num tempo considerado aceitável e gastando pouca memória; qualidade escalável, pois, como já foi referido, pretende-se servir um grande leque de clientes; número de vistas escalável, isto é, o consumidor é que decide quantas vistas é que pretende receber, consoante o *bitstream* disponível; compatibilidade inversa, ou seja, deverá existir uma vista que é codificada como se de uma *stream* 2D se tratasse, para um televisor 2D poder descodificar e apresentar o canal.

Para garantir uma boa experiência 3D tem de se apresentar duas imagens (uma para cada olho) em vez de uma (tradicional 2D), ou seja, supõe-se usar o dobro da largura de banda usada até agora. De seguida, e com base

nos requisitos apresentados anteriormente, apresentam-se formatos que se propõem a baixar o *bit rate*.

O *multi-view simulcasting* codifica cada vista independentemente, ignorando o facto de existirem imagens semelhantes. É a solução mais simples, mas é também a que obtém um factor de compressão mais baixo, pois não explora a redundância existente nas varias vistas. No entanto, será possível aumentar o factor de compressão através de uma redução de qualidade de uma das vistas (que até pode alternar ao longo da emissão), pois para o consumidor o impacto visual não é relevante.

O formato *Frame Compatible Stereo* consiste na colocação das duas vistas com metade da resolução na mesma imagem, que depois são descodificadas e separadas em duas imagens (figura 16). Existem várias possibilidades de colocar as duas imagens numa só *frame* (figura 17): *Side-by-Side* e *Top-Bottom*, onde não existe mistura das as diferentes vistas; *Row Interweaved*, *Column Interleaved* e *Checkerboard* que, pelo facto de misturarem as duas vistas, são mais robustos a erros de rajada mas, devido às mudanças bruscas de cor entre as vistas, usam altas frequências (aumenta o *bit rate* e diminuem o factor de compressão).

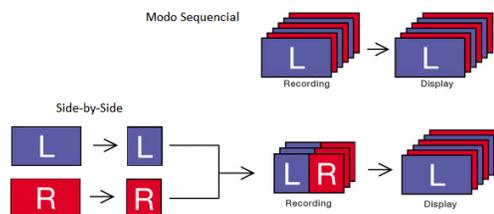


Figura 16 – Modo Sequencial vs *Side-by-Side*

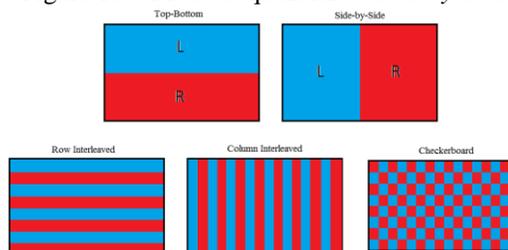


Figura 17 – Diferentes formas de colocar duas vistas numa *frame*

O principal problema deste formato está na redução da resolução da imagem, pelo que a imagem transmitida terá de ter maior qualidade que uma imagem de televisão normal, para compensar este facto. No que diz respeito à reprodução no televisor, são apresentadas duas imagens em vez de apenas uma, o que aumenta o *framerate* para 50 imagens por segundo, como se pode observar na figura 16. Existe ainda a desvantagem de não se explorar a redundância espacial entre as duas vistas, ou seja, apenas se explora a redundância temporal. No entanto, o *Side-by-Side* foi o formato mais aceite pela indústria, sendo que a *Sky Broadcast* escolheu este modo para transmitir o seu canal em 3D para os seus clientes.

O *Convencional Stereo Format* usa a resolução total das imagens e explora a redundância espacial e temporal entre as duas vistas. Com isto garante qualidade, pois não altera a resolução das vistas. No entanto, envia mais *frames*, logo o *bit rate* é mais elevado. Para minimizar o aumento do *bit rate*, explora a redundância temporal e a redundância entre vistas. O esquema de visualização tem a seguinte forma:

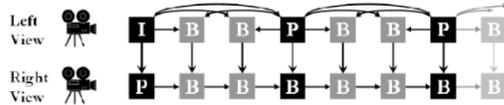


Figura 18 - Esquema de visualização do *Convencional Stereo Format*

Através deste esquema, garante-se a compatibilidade inversa, pois um televisor 2D descodifica e apresenta apenas a vista esquerda. Note-se também que não faz sentido enviar uma trama I (*intra*) na vista esquerda e na vista direita ao mesmo tempo, pois não se ganha nada em termos de acesso (*zapping*) e desaproveita-se a redundância espacial que existe entre as duas vistas (por isso, usa-se uma trama P).

Segue-se o *2D + Depth Format*, que envia duas *frames*, uma com a imagem em duas dimensões e outra com a profundidade (mede as distâncias dos objectos à câmara). O objectivo passa por processar as duas *frames* recebidas e estimar várias vistas. Com isto, um utilizador pode mover-se livremente dentro de um certo ângulo (que deverá ser reduzido) e ter uma perspectiva de 3D bastante mais realista. Associado à estimação das várias vistas está a complexidade que, devido ao facto de ser do lado do descodificador, leva a um aumento do preço dos televisores que irão estar em milhões de casas.

No que diz respeito à compatibilidade inversa, esta está presente, pois um utilizador que possua uma televisão 2D descodifica e apresenta apenas o *stream* com as imagens 2D (figura 19). O aumento do *bit rate* não é significativo, pois as *frames* com a profundidade não requerem muitos *bits*.



Figura 19 – Duas frames enviadas por imagem com o formato 2D + Depth

6.1 Multiview Video Coding

O *Multiview Video Coding* corresponde a codificar várias vistas, ou seja, várias câmaras apontadas ao mesmo objecto, como está ilustrado na seguinte figura.

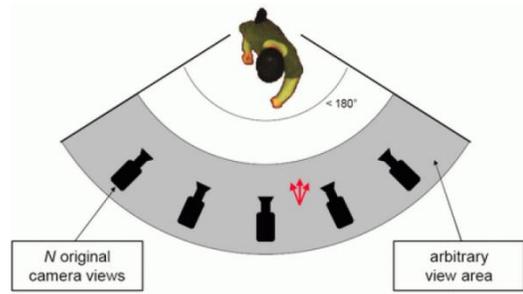


Figura 20 – Exemplo de várias câmaras focadas num objecto

O facto de se filmar de várias câmaras (com diferentes ângulos em relação a um ponto de focagem) introduz um novo conceito, que permite mudar o ponto de vista mudando também a perspectiva que se tem do vídeo. Através deste método é possível criar no consumidor uma perspectiva bastante mais realista do 3D.

Mas, em termos de codificação, isto é um pesadelo, pois temos de enviar *N* vistas em vez de enviarmos apenas uma imagem (tradicional 2D). Devido a este facto decidiu-se aproveitar toda a redundância temporal e espacial entre as vistas (presente no H.264/AVC). Sendo assim, o esquema de visualização tem a seguinte forma:

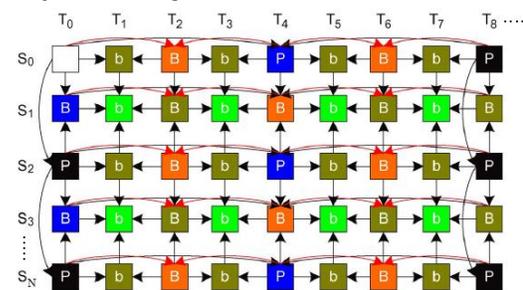


Figura 21 – Esquema de visualização do *Multiview Video Coding*

A codificação dos blocos é bastante flexível, pois permite que um bloco de uma determinada vista possa ser previsto por um bloco da mesma vista, por um bloco de outra vista ou por um bloco de uma vista de um instante diferente (variação temporal), o que contribui bastante para aumentar o factor de compressão. A este nível de eficiência de codificação está associada muita complexidade tanto no codificador como no descodificador (embora mais do lado do codificador).

Note-se ainda que existe uma linha de base (primeira vista, S_0 na figura 21) que assegura a compatibilidade inversa.

No entanto, este formato garante pouca redução do *bit rate* (30% para $N=2$ e 25% para $N>2$). Devido a este facto, a ITU e o MPEG estão a desenvolver um novo formato que se baseia no *2D + Depth*, ou seja, transmite-se duas vistas com duas frames de profundidade associadas e, através disso,

estimam-se várias vistas com um ângulo maior do que as estimadas no 2D+ Depth. Assim, seria possível reduzir imenso o *bit rate*, novamente à custa de complexidade introduzida no televisor.

Note-se ainda que é bastante difícil confirmar que as vistas estimadas estão correctas, pois as vistas estimadas não existem na captura.

7. 3D em Portugal

A televisão a 3D foi uma das inovações tecnológicas prometidas em 2010, e as operadoras portuguesas de telecomunicações, a ZON e a MEO, não queriam perder a hipótese de dominar o segmento a nível nacional.

A ZON foi pioneira nas transmissões 3D. Assegurou a primeira emissão em directo de televisão 3D em Portugal, a final do *Masters de Augusta* em golfe, e foi a primeira operadora a transmitir Futebol a três dimensões, os jogos de preparação da Selecção Nacional para o *Campeonato Mundial de Futebol da África do Sul*, e ainda a primeira a disponibilizar conteúdos com esta tecnologia no videoclube. A ZON BOX está preparada para a emissão de conteúdos em True 3D e a ZON está a acompanhar a evolução do mercado 3D, por forma a garantir aos seus clientes o acesso aos melhores filmes e conteúdos. Apesar de ainda se estar a iniciar a comercialização de televisores compatíveis com a tecnologia 3D, a ZON já tem conteúdos em True 3D na rede Cabo.

Para o caso da MEO a situação é semelhante, assegurou a transmissão 3D *Live no Estoril Open* e, para o grande público, a transmissão em exclusivo e em directo de 8 jogos em 3D do *Campeonato Mundial de Futebol da África do Sul* para todos os clientes que tenha MEO Fibra com MEOBox, MEO ADSL com acesso a canais HD ou MEO Satélite. E ainda o primeiro operador de televisão do Mundo a garantir a transmissão 3D de um evento de surf.

Em meados de Abril de 2010, foi introduzida em Portugal pela marca PANASONIC, a primeira televisão 3D.

8. Conclusão

Os filmes 3D tiveram em 2010 uma percentagem de 1/3 dos ganhos em bilheteiras, isto prova que neste momento o público está finalmente aberto a seguir o fenómeno e deste modo pagar um pouco mais por conteúdos com a dimensão extra. Sendo que o lucrativo mercado do cinema já aderiu o próximo passo será a aposta na televisão em 3D e também na indústria dos videojogos, como foi referido neste artigo existe a aposta das distribuidoras em conteúdos 3D mas também existem factores que não permitem uma expansão desta tecnologia a todos, entre estes factores está o preço elevado de equipamentos com esta tecnologia e a falta de

uma norma única que permita um aumento da distribuição de conteúdos 3D.

Outro factor a ter em conta quando se fala do futuro do 3D será sem duvida as preocupações com a saúde com o visionamento deste formato, neste momento não havendo ainda estudos científicos que provem que o 3D faz mal ou não à saúde de quem o vê, mas existem médicos como o *Dr. Gregory Haffne* que são da opinião que os conteúdos 3D podem ser bastante prejudiciais para as crianças que ainda tem os seus olhos em fase de desenvolvimento e os próprios fabricantes como a Samsung e a Sony aconselha sérias limitações de uso do 3D em casos de gravidez, crianças e idosos e avisam para a possibilidade de ocorrerem náuseas, confusão, convulsões entre outros sintomas em alguns utilizadores.

No caso dos videojogos a aposta no 3D aumento este ano com o aparecimento da primeira consola 3D. Os primeiros dados apontam para que as vendas desta consola estejam aquém do esperado pela Nintendo. De acordo com *Satoru Iwata*, CEO da Nintendo, as pessoas não estão a aderir ao produto de forma tão esmagadora como era esperado aquando do lançamento desta novidade no mercado.

Apesar disso tudo leva a crer que o 3D seja a nova aposta tecnológica para o futuro próximo e que se torne uma aposta generalizada do ramo audiovisual.

Referências

- [1] Dr Nick Holliman , 3D Display Systems, Department of Computer Science, University of Durham, Science Laboratories, 2005
- [2] <http://abduzeedo.com/stereoscopic-images-inspiration>
- [3] <http://www.meo.pt/>
- [4] <http://www.zon.pt/>
- [5] <http://aeiou.expresso.pt/zon-e-meo-disputam-testes-de-3d-em-portugal=f568589>
- [6] <http://www.3d-display-info.com/3d-technology>
- [7] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Estereoscopia>
- [8] <http://ruiaperta3d.110mb.com/>
- [9] http://amalia.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2010_2011/Slides%202011/CAV_9_Advanced_AV_Coding_2011_Web.pdf
- [10] David K. Broberg, "Delivery, Interfacing, Captioning, and Viewing of 3-D Content", Senior Member IEEE, 2011
- [11] "3D-TV Content Storage and Transmission", A. Vetro, A. Tourapis, K. Muller, T. Chen, IEEE Transactions on Broadcasting, 2011

[12] “Visual Fatigue Evaluation and Enhancement for 2D-plus-Depth Video”, Jaeseob Choi, Donghyun Kim, Bumsub Ham, Sunghwan Choi and Kwanghoon Sohn, 2010

[13]<http://hd.engadget.com/2010/04/17/3d-movies-have-accounted-for-33-percent-of-the-box-office-this-y/>

[14]<http://www.slashgear.com/nintendo-3ds-sales-weaker-than-expected-admits-ceo-27148751/>

[15]<http://www.digitaltrends.com/gaming/sony-warns-of-possible-3d-health-risks/>

[16]<http://www.cecs.uci.edu/~papers/icme06/pdfs/0002161.pdf>

[17]<http://blogs.estadao.com.br/link/files/2010/06/cronologia-3D.jpg>

[18]<http://www.photon3d.com.br/historia.php>



Jorge Wan, nasceu em Anjos a 17 de Julho de 1986. Frequenta o 4º ano do Mestrado de Engenharia de Electrotécnica e Computadores, ramo de Telecomunicações no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.



Daniel Anjos, nasceu em Caldas da Rainha a 17 de Janeiro de 1988. Frequenta o 4ºAno do Mestrado de Engenharia Electrotécnica e Computadores, ramo de Telecomunicações no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal



Pedro Monteiro, nasceu em São Sebastião da Pedreira a 19 de Agosto de 1988. Frequenta o 4º ano do Mestrado de Engenharia de Electrotécnica e Computadores, ramo de Telecomunicações no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.