

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

André Filipe da Silva Fernandes

**Solução para o problema da taxa alvo durante a codificação de light fields**

Florianópolis  
25 de novembro de 2022



André Filipe da Silva Fernandes

## **Solução para o problema da taxa alvo durante a codificação de light fields**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Graduação em Ciência da Computação do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Ismael Seidel, Dr.

Coorientador: Prof. José Luís A. Güntzel (?), Dr.

Florianópolis  
25 de novembro de 2022



## RESUMO

Em algoritmos de compressão de dados com perdas existe uma necessidade natural de balanceamento da taxa de compressão com a taxa de distorção, pois taxas de compressão muito elevadas produzem arquivos de má qualidade, enquanto taxas de compressão muito baixas proporcionam arquivos de tamanhos impraticáveis. A parte 2 do padrão JPEG Pleno, que é dedicada à codificação de lightfields, possui um modo de transformadas 4D que utiliza um multiplicador Lagrangiano para realizar este balanceamento (ALVES et al., 2020). O problema de se utilizar o multiplicador Lagrangiano para este fim é a dificuldade em estimar o tamanho dos dados de saída, e portanto escolher os parâmetros de maneira adequada. Este trabalho propõe um algoritmo capaz de otimizar a taxa de distorção baseando-se em uma taxa alvo de bits, e a implementação deste algoritmo na parte 2 do software de referência do padrão JPEG Pleno para o modo de transformadas 4D.

**Palavras-chave:** Lightfields. JPEG Pleno. Compressão de dados. Problema da taxa alvo.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>7</b>
1.1	OBJETIVOS . . . . .	8
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo Geral . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos Específicos . . . . .</b>	<b>8</b>
1.2	MÉTODO DE PESQUISA . . . . .	8
1.3	CRONOGRAMA . . . . .	9
1.4	CUSTOS . . . . .	9
1.5	RECURSOS HUMANOS . . . . .	9
1.6	COMUNICAÇÃO . . . . .	9
1.7	RISCOS . . . . .	10
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>11</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Light fields são uma nova tecnologia de representação de imagens, capaz de retratar simultaneamente a intensidade e o ângulo de raios de luz incidentes em cada ponto de um plano, superando assim, limitantes de tecnologias mais tradicionais como fotografias e vídeos. Deste modo, light fields proporcionam algumas funcionalidades novas perante estes paradigmas já estabelecido, como a capacidade de simular o efeito paralax através de tipos especiais de telas, permitindo uma experiência mais natural e imersiva do que no cinema 3D tradicional. Também é possível extrair profundidade de campo de lightfields com certa facilidade, realizar pequenas alterações de perspectiva e até alterar o foco da imagem em etapas de pós processamento (CONCEIÇÃO, ).

Assim como em outras modalidades de imagens, a representação de light fields em sua forma bruta exige uma quantidade impraticavelmente grande de memória para armazenamento, tornando desejável o uso de técnicas de compressão, especialmente devido à natureza quadridimensional destes dados que codificam cada ponto da imagem como uma quádrupla de coeficientes  $(u, v, s, t)$  (ALVES et al., 2020), representando respectivamente as coordenadas horizontais, verticais, ângulo de incidência perpendicular ao eixo horizontal e ângulo de incidência perpendicular ao eixo vertical. Neste contexto foi criado o grupo JPEG Pleno com a intenção de estabelecer padrões para codificação e representação de light fields e de outras imagens plenópticas, como point clouds e hologramas. Até o momento o padrão inclui dois modos para codificar light fields: 4D-Transform mode, que é baseado na transformada discreta de cosseno em 4 dimensões - *4 dimensional discrete cosine transform* (4D-DCT); e 4D-Prediction mode que é um modelo preditivo, capaz de gerar estágios intermediários de partes da imagem baseado no seu contexto.

O modo de transformada 4D, no qual este trabalho se concentra, particiona a imagem em blocos quadridimensionais não sobrepostos, limitados por um tamanho máximo configurável. Com estes blocos criados, é possível dividi-los recursivamente em até 16 blocos menores, seguindo algum critério de taxa de distorção (preferencialmente concentrando mais blocos em partes mais detalhadas da imagem) de forma que o custo Lagrangiano seja minimizado, conforme definido na equação 1.1. A forma como estes blocos foram divididos é modelada como uma hexadecatree e codificada em um bitplane, para possibilitar a reconstrução posterior da imagem, visto que eles passarão por uma 4D-DCT (ALVES et al., 2020).

O problema da taxa alvo, neste contexto, é a necessidade de fazer com que os dados de saída possuam um tamanho próximo a uma taxa previamente especificada. Ter este controle do tamanho dos dados após comprimidos é uma característica útil para codecs, especialmente se utilizados em aplicações de streaming, por exemplo, onde é necessário controlar precisamente a vazão dos dados de acordo com a capacidade da rede. A utilização de um custo Lagrangiano para o particionamento dos blocos torna difícil a tarefa de estimar a taxa alvo através dos parâmetros de entrada, por isso o presente trabalho resolve este problema modificando o algoritmo de particionamento para que ele se limite a um tamanho fixo de saída que será passado como

parâmetro de entrada, dispensando o uso do operador Lagrangiano e facilitando a operação do codec para usuários ou outras aplicações.

$$J = D + \lambda R \quad (1.1)$$

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é implementar no software de referência do JPEG Pleno um algoritmo capaz de controlar a qualidade do arquivo de saída baseando-se em uma taxa alvo de bits.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Demonstrar que o algoritmo proposto atinge a taxa alvo conforme o esperado.
- Avaliar se os light fields gerados através da taxa alvo mantêm qualidade semelhante àqueles gerados através do multiplicador Lagrangiano.
- Avaliar a eficiência e desempenho do novo algoritmo em relação ao anterior.

## 1.2 MÉTODO DE PESQUISA

No início do projeto será feito o estudo da base de código do software de referência do JPEG Pleno, bem como a leitura de trabalhos correlatos ao tema proposto, visando conhecer técnicas empregadas especialmente em codecs de imagem e vídeo e que podem ser utilizadas no desenvolvimento deste trabalho. A partir do conhecimento adquirido através deste estudo, o algoritmo será desenvolvido a partir do software de referência, utilizando a linguagem c++. Assim que o algoritmo estiver funcional serão feitas as comparações de qualidade e desempenho com o modelo original, utilizando os lightfields fornecidos pelo dataset de light fields do JPEG Pleno com parâmetros variados. As comparações de qualidade serão feitas através da Relação Sinal-Ruído de Pico - *Peak signal to noise ratio* (PSNR), enquanto o desempenho será medido em tempo de execução.

### 1.3 CRONOGRAMA

Etapas	2022					2023				
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Desenvolvimento da solução										
Relatório projeto I										
Rascunho projeto II										
Defesa										
Ajustes e envio Final										

### 1.4 CUSTOS

Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
<b>Material de consumo</b>			
?	?	?	?
<b>Outros recursos e serviços</b>			
Impressão	100	0,20	20
TOTAL			20

### 1.5 RECURSOS HUMANOS

Nome	Função
André Fernandes	Autor
Ismael Seidel	Orientador
Renato Cislighi	Coordenador
a definir	Membro da banca I
a definir	Membro da banca II

### 1.6 COMUNICAÇÃO

O que precisa ser comunicado	Por quem	Para quem	Melhor forma de comunicação	Quando ou com que frequência
Entrega da proposta de TCC	Autor	Coordenador	Sistema de TCC	única vez
Entrega do relatório I	Autor	Coordenador	Sistema de TCC	única vez
Entrega do relatório II	Autor	Coordenador	Sistema de TCC	única vez
Reuniões com o orientador	Autor	Orientador	Pessoalmente/videochamada	quando necessário

## 1.7 RISCOS

Risco	Probabilidade	Impacto	Prioridade	Estratégia de resposta	Ações de Prevenção
Perda de dados	baixa	alto	alta	Recuperação da versão mais atual do código	manter o GitHub do projeto atualizado
Alteração do cronograma	baixa	médio	média	redefinição do croonograma	não se aplica

## REFERÊNCIAS

ALVES, G. D. O. et al. The jpeg pleno light field coding standard 4d-transform mode: How to design an efficient 4d-native codec. **IEEE Access**, v. 8, p. 170807–170829, 2020.

CONCEIÇÃO, R. A. da. A survey of light-field coding: Concepts and state-of-the-art literature review.

PERRA, C. et al. An overview of the emerging JPEG Pleno standard, conformance testing and reference software. In: SCHELKENS, P.; KOZACKI, T. (Ed.). **Optics, Photonics and Digital Technologies for Imaging Applications VI**. SPIE, 2020. v. 11353, p. 207 – 219. Disponível em: <https://doi.org/10.1117/12.2555841>.