

Manual de Utilização

Interferómetro de Michelson-Morley



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciatura em Engenharia Informática e Computação

Daniel Dinis Teixeira – ei03033
Fernando Joaquim Leite Pereira – ei03042
José Filipe Barbosa de Carvalho – ei03067
Turma 3 – Grupo 1

Laboratório de Aplicações de Software
3º Ano – 1º Semestre 2005/2006
27 de Novembro de 2005

Resumo do Trabalho

O trabalho realizado destina-se a simular o interferómetro de Michelson-Morley existente nos laboratórios do Departamento de Física da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Acreditava-se antigamente que a luz “navegava” numa matéria chamada *ether*, como um barco navega na água. Sabe-se que o barco se andar contra a corrente demora mais tempo a chegar do que se fosse a favor dela. Tal como o barco, a luz deveria demorar mais tempo se navegasse a favor do *ether* e mais tempo caso contrário. Isso reflectir-se-ia no padrão de interferência projectado pelo interferómetro. Como o laser se encontra na terra, este está sujeito a uma velocidade correspondente à sua velocidade de rotação. Se rodássemos a mesa, altera-se a direcção do feixe. Se a direcção do feixe é alterada, este já não navega nas mesmas condições, logo deveríamos obter padrões de interferência diferentes, mas tal não aconteceu o que provou a inexistência do *ether*.

Hoje em dia o interferómetro Michelson-Morley é utilizado para fins muito diversificados. Na FEUP, o aparelho está a ser utilizado num projecto denominado “*Medição Remota de micro deslocamentos*”, no qual os autores deste trabalho estão envolvidos.

Consiste em medir distâncias na ordem de grandeza do nanómetro estudando o padrão de interferência, pois este altera-se bastante nessa mesma ordem de grandeza. A figura 1 permite ter uma ideia do esquema de um interferómetro, enquanto a figura 2 mostra uma imagem de uma interferência.

“No interferómetro de Michelson-Morley, um feixe de luz é separado em dois feixes perpendiculares, por meio de um espelho semitransparente que reflecte parte da luz e deixa passar outra parte. Os dois feixes, provenientes da mesma fonte, são reflectidos por dois espelhos fazendo com que regressem novamente ao espelho semitransparente, misturando-se novamente para produzir um padrão de interferência que pode ser observado.

A distância percorrida pelos dois feixes pode ser ajustada com precisão. Uma pequena variação no tempo que demora um dos feixes a percorrer o seu percurso, pode ser observada através da variação do padrão de interferência.” [<http://física.fe.up.pt>]

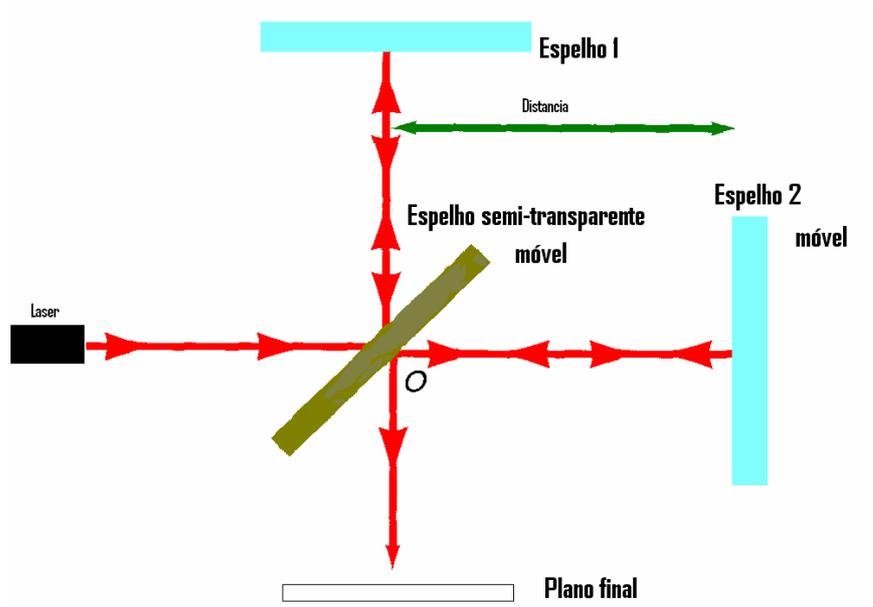


Figura 1 – Interferómetro de Michelson-Morley



Figura 2 – Padrão de interferência

O desenho do padrão de interferência foi desenhado respeitando uma aproximação do cálculo real, sugerido pelo Professor Jaime Villate.

O cálculo é efectuado da seguinte maneira:

Resto da fracção $\% \frac{\lambda}{\Delta x}$	Estado	Visualização
$\% \frac{\lambda}{\Delta x} = 0$ $\% \frac{\lambda}{\Delta x} = 0.5$	O disco central é de cor e está cheio	
$0 < \% \frac{\lambda}{\Delta x} < 0.25$ $0.5 < \% \frac{\lambda}{\Delta x} < 0.75$	Começa a criar um disco preto interior	
$\% \frac{\lambda}{\Delta x} = 0.25$ $\% \frac{\lambda}{\Delta x} = 0.75$	O disco central é preto e está cheio	
$0.25 < \% \frac{\lambda}{\Delta x} < 0.5$ $0.75 < \% \frac{\lambda}{\Delta x} < 1.0$	Começa a criar um disco de cor interior	

Tabela 1 – Cálculo do padrão de interferência

Teclas e Botões de atalho

Utilizamos o rato e o teclado para poder controlar a interacção, as várias teclas e botões são apresentados nas duas tabelas a seguir com a sua respectiva função.

Rato

Botão	Função
Esquerdo	Selecciona objectos
Meio	Controla zoom
Direito	Controla direcções

Tabela 2 – Botões do rato

Teclado

Tecla	Função
+	Zoom in
-	Zoom out
I ou i	Liga/Desliga as luzes da sala
P ou p	Corre a animação
L ou l	Liga/Desliga a fonte de laser
Q ou q	Aumenta a distância do espelho móvel
A ou a	Diminui a distância do espelho móvel
W ou w	Aumenta ângulo de inclinação do espelho
S ou s	Diminui ângulo de inclinação do espelho
E ou e	Aumenta comprimento de onda
D ou d	Diminui comprimento de onda
R ou r	Aumenta intensidade do fumo
F ou f	Diminui intensidade do fumo
T ou t	Aumenta comprimento de onda
G ou g	Diminui distância da lente final
Setas direccionais	Controla direcções
F1	Modo Full screen
F2	Modo Janela
F3	Mostra/oculta a informação sobre a aplicação
F4	Mostra/oculta a teoria
F5	Mostra câmara 1
F6	Mostra câmara 2
F7	Mostra câmara 3
Escape	Aumenta distância da lente final

Tabela 3 – Teclas de atalho

Objectos seleccionáveis

Existem dois tipos de objectos seleccionáveis:

- Objectos físicos que se encontram na mesa
- Objectos para controlar a aplicação

Objectos físicos

Quando se passa o rato sobre um objecto seleccionável físico, este fica ligeiramente transparente. Ao clicar no objecto, é projectada uma imagem de um mecanismo que permite ajustar os valores pretendidos. Esta imagem também é seleccionável.

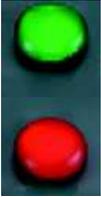
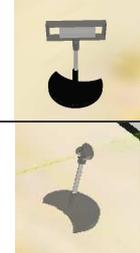
Objectos	Imagem	Função	Mecanismo de ajuste
Fonte de laser		Ligar/Desligar a fonte de laser	
Espelho central		Regular o ângulo de inclinação do espelho central	
Lente final		Regular a distância da lente final ao plano final	
Micrómetro		Regular a distância do espelho móvel	

Tabela 4 – Objectos físicos

Objectos de controlo

Os objectos de controlo são essencialmente botões que permitem controlar a aplicação como explicada na tabela a seguir.

Objecto	Função	Imagem
Setas	Controladores de movimento na sala	
Zoom	Controladores para o zoom	
Fumos	Controladores para o fumo na sala	
Play	Botão para iniciar a animação	
Câmaras	Botões para escolher o modo de visualização	
Espectro	Espectro de luz visível	
Teoria	Mostra uma introdução teórica	
Experiência	Mostra a experiência	
Informação	Mostra informações sobre o projecto	
Maximizar	Maximiza a janela	
Minimizar	Minimiza a janela	
Interruptor	Desliga/Liga interruptor	
Fechar	Fecha a aplicação	

Tabela 4 – Objectos de controlo