

# Microwave Radar and Millimeter Radar

Fábio Demo da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria  
Pós-Graduação em Ciência da Computação  
Disciplina de Robótica Móvel

*faberdemo@gmail.com*

25 de Agosto de 2023

## ① Microwave Radar

Aplicações

Fatores de Performance

## ② Millimeter-Wave Radar

Aplicações

Fatores de Performance

# Microwave Radar I

- A porção do espectro eletromagnético considerada uma frequência útil para radares práticos é entre 3 e 100 GHz;
- A maioria dos radares convencionais operam nas bandas L, S C ou X;
- A lista de letras (Figura) foi adotada como medida de segurança durante a Segunda Guerra Mundial, e foi mantida por conveniência;

Band	Frequency Range	Units
VHF	30-300	MHz
UHF	300-1,000	MHz
P	230-1,000	MHz
L	1,000-2,000	MHz
S	2,000-4000	MHz
C	4,000-8,000	MHz
X	8,000-12,500	MHz
K <sub>a</sub>	12.5-18	GHz
K	18-26.5	GHz
K <sub>a</sub>	26.5-40	GHz
Millimeter	> 30	GHz

Fonte:  
(EVERETT, 1995)

Figura 1: Bandas de frequência designadas para frequências de radares (IEEE Standard 521-1976).

# Microwave Radar II

- O cálculo de distância é obtido por métodos TOF, CW phase Detection ou CW Frequency Modulation;
- *Pulsed Systems* pode detectar alvos em distâncias de até centenas de quilômetros, dependendo na medida do tempo de propagação de uma onda propagada na velocidade da luz.
- *Near-field measurements* (menos de 100 km) são mais difíceis para esse tipo de sistema;
  - Pois sinais nítidos de curta duração são difíceis de se gerar para distâncias inferiores a um pé.
- Radares de onda contínua (CW) são efetivos para curtas distâncias.
  - Pois *phase-detection* ou *frequency-shift* não são dependentes na velocidade da onda;
  - Além de também serem adequadas para medir a velocidade de objetos em movimento por meio de métodos Doppler.

- Amplamente empregados em:
  - Vigilância militar e comercial;
  - Aplicações de navegação;
  - Detecção de curto alcance (radar de alerta de controle para aeronaves);
  - Indicadores de nível de tanques;
  - Controles de tráfego;
  - Sensores de movimento e detectores de presença
- As microondas são ideais para detecção de longo alcance, porque a resolução é geralmente boa, a atenuação dos feixes na atmosfera é mínima;
  - Operando em distâncias de alguns metros a algumas centenas de metros.
- Equipamentos de transmissão, recepção e processamento da forma de onda estão amplamente disponíveis.



- Muitas aplicações comerciais usam a antena tipo corneta

- O *Frequency Modulated Continuous Wave Radar* (Radar de Onda contínua com Modulação de Frequência ou FMCW), é uma técnica alternativa ao *Phase-Shift Measurement*;



- Os usos mais comuns incluem:
  - Sensoriamento ambiental;
  - Radar de imagem com alta resolução;
  - Espectroscopia;
  - Equipamentos de telêmetro;
  - Frenagem de automóveis.
- Embora, o uso mais comum seja rastreamento e designação de alvos com fins militares (1995).
- A estreita largura de feixe das transmissões de ondas milimétricas é altamente imune a problemas de reflexão do sol.
  - Radares de busca de microondas de longo alcance e feixe largo para aquisição inicial e depois mudando para um radar de rastreamento milimétrico para controle do sistema de armas
- Sistemas de ondas milimétricas de curto alcance e baixa potência parecem ser adequados para evitar colisões e necessidades de navegação de um robô móvel externos.

- a capacidade de usar antenas menores é uma característica dominante que influencia a seleção de ondas milimétricas em microondas.
  - As três plataformas mais diretamente afetadas: satélites, mísseis e mini-RPVs (*Remotely Piloted Vehicles*).

- 0

EVERETT, H.R. **Sensors for Mobile Robots**. [S.l.]: CRC Press, 1995. ISBN 9781439863480.  
Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=s0BZDwAAQBAJ>.

# Microwave Radar and Millimeter Radar

Fábio Demo da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria  
Pós-Graduação em Ciência da Computação  
Disciplina de Robótica Móvel

*faberdemo@gmail.com*

25 de Agosto de 2023