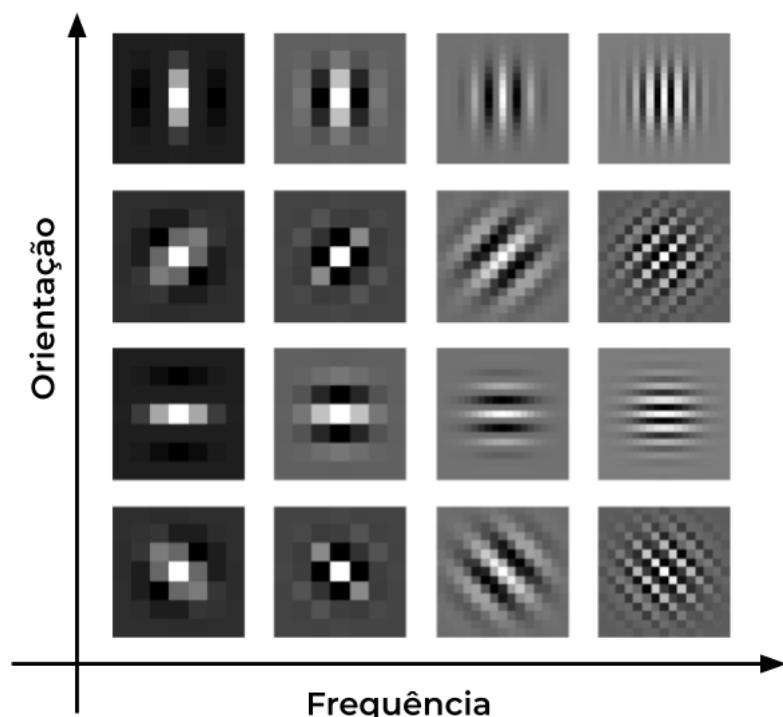


Filtros *Low Level* em Redes Neurais Convolucionais

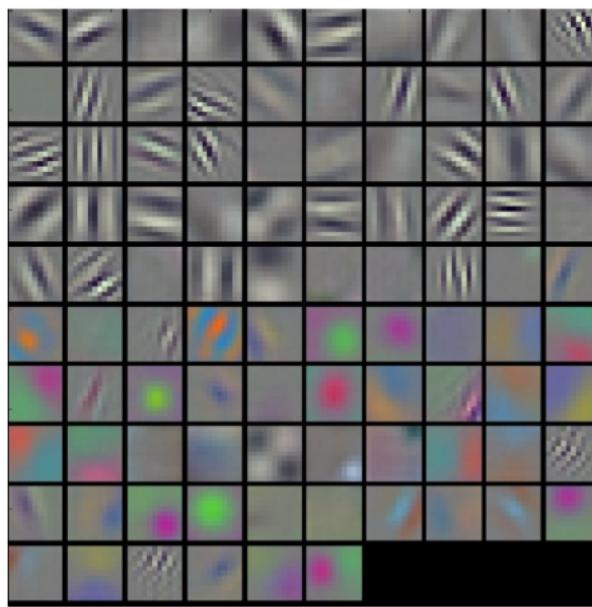
Antes da popularização de Redes Neurais Convolucionais (CNN), o Reconhecimento de Padrões e o Processamento de Imagens eram realizados a partir de filtros manualmente projetados. Profissionais da área de Visão Computacional em geral concentravam seus esforços em compreender os padrões visuais nas imagens de interesse, ou até estudar o funcionamento do sistema visual biológico e replicá-lo de forma simplificada ao projetar kernels convolucionais.

Um dos conjuntos de filtros que ganhou maior popularidade por ser aplicável a diferentes domínios são os filtros **Gabor**. Projetados para análise de textura, esses filtros buscam padrões baixo nível como as bordas que vimos em aula, variando em orientação e na frequência do sinal. A imagem a seguir mostra alguns filtros retirados de um banco Gabor para ilustrar a sua variação.



A razão de estarmos falando desses filtros em um curso de Redes Neurais Convolucionais é a sua estreita relação entre ambos (Gabor e CNN). Enquanto o Gabor foi fruto da expertise de profissionais (humanos) de Reconhecimento de Padrões em imagens, filtros aprendidos por CNN são resultado de um processo automático baseado em dados. Mesmo tendo origens diferentes, veremos a seguir a sua forte intersecção.

No curso de Redes Neurais Convolucionais publicamente disponível pela Universidade de Stanford, existe [uma aula](https://cs231n.github.io/understanding-cnn/) (<https://cs231n.github.io/understanding-cnn/>) voltada para interpretar o que uma CNN aprende. Ao treinar uma AlexNet (arquitetura de CNN) para reconhecer objetos, os filtros da sua primeira camada foram visualizados nessa aula, e estão apresentados na imagem a seguir.



Parece familiar? Podemos ver nesse conjunto de filtros inúmeras instâncias que parecem ter sido retiradas de um banco Gabor! Esta semelhança nos permite contemplar o trabalho de profissionais que definiram manualmente kernels convolucionais, sem saber que futuramente métodos tão poderosos como redes convolucionais seguiriam o mesmo caminho.

Vale lembrar que o **aprendizado de uma CNN é hierárquico**, portanto o baixo nível de uma CNN é apenas o primeiro passo do aprendizado de características. As características extraídas por esses filtros irão alimentar uma hierarquia de filtros cada vez mais semânticos.