DFT:

$$X[k]=\sum_{n=0}^{N-1} x[n]W_N^{kn} \qquad k=0,1,\ldots,N-1$$

$$X[0]=x[0]W_N^0+x[1]W_N^0+x[2]W_N^0+\cdots+x[N-1]W_N^0$$

$$X[1]=x[0]W_N^0+x[1]W_N^1+x[2]W_N^2+\cdots+x[N-1]W_N^{N-1}$$

$$X[2]=x[0]W_N^0+x[1]W_N^2+x[2]W_N^4+\cdots+x[N-1]W_N^{2(N-1)}$$

$$\vdots$$

$$X[N-1]=x[0]W_N^0+x[1]W_N^{N-1}+x[2]W_N^{2(N-1)}+\cdots+x[N-1]W_N^{(N-1)^2}$$

<u>Linear Algebra</u>

$$\underset{N\times 1}{\begin{bmatrix} X[0] \\ X[1] \\ \vdots \\ X[N-1] \end{bmatrix}} = \underset{N\times N}{\begin{bmatrix} W_N^0 & W_N^0 & \cdots & W_N^0 \\ W_N^0 & W_N^1 & \cdots & W_N^{N-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_N^0 & W_N^{(N-1)} & \cdots & W_N^{(N-1)^2} \end{bmatrix}} \underset{N\times 1}{\begin{bmatrix} x[0] \\ x[1] \\ \vdots \\ x[N-1] \end{bmatrix}} \Rightarrow X=Fx$$

F is authoganal

colums all have the length of N

perpendicular