

# Image Processing

## Frequency Domain Processing (Part I)

Pattern Recognition and Image Processing Laboratory (Since 2012)

## Introduction

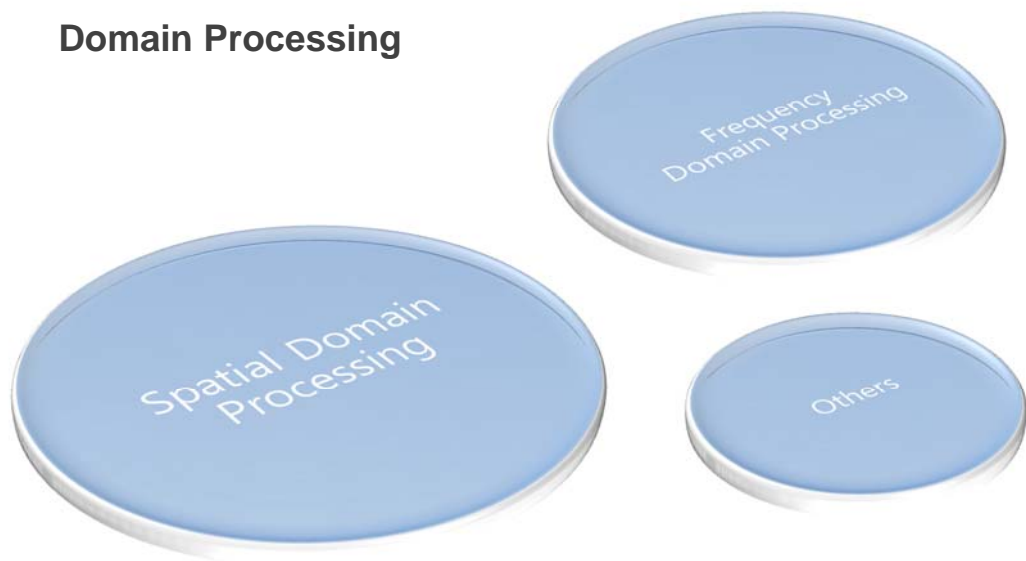
---

Transformation



# Introduction

## Domain Processing



# Introduction

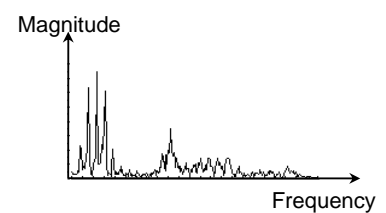
## What is a Transform?



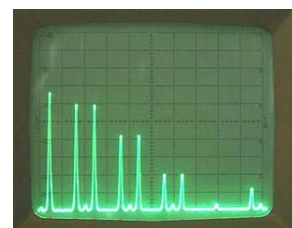
Time Domain



มองตามมิติ เวลา



Frequency Domain



มองตามมิติความถี่



## Introduction

---

### Types of Transforms

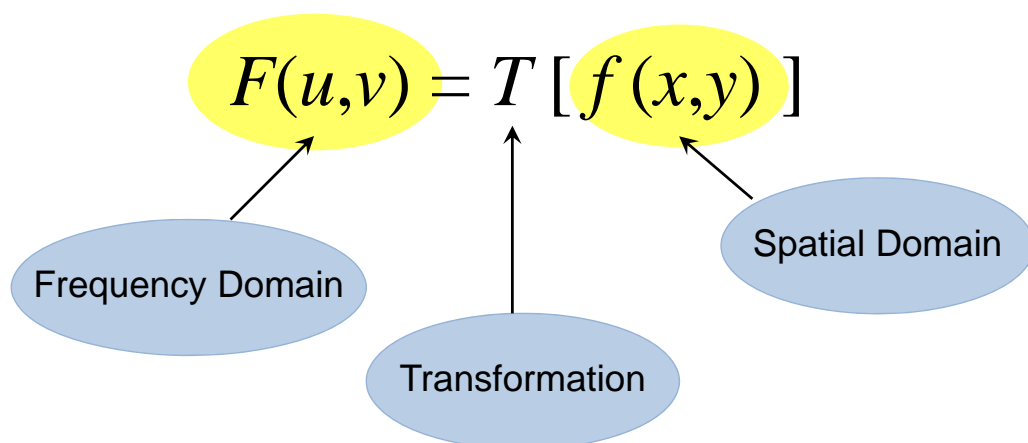
- Fourier Transform
- Hanamard Transform
- KLT Transform
- Discrete Cosine Transform
- Wavelet Transform
- ...



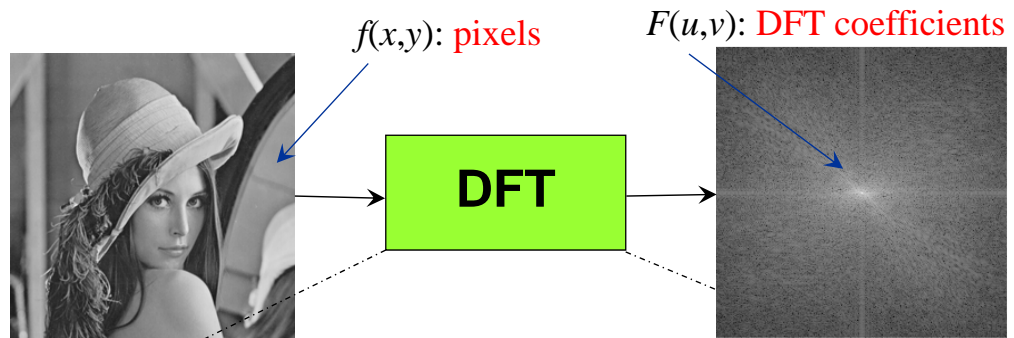
## 2D Discrete Fourier Transform

---

A frequency domain processing is denoted by the expression.



## 2D Discrete Fourier Transform

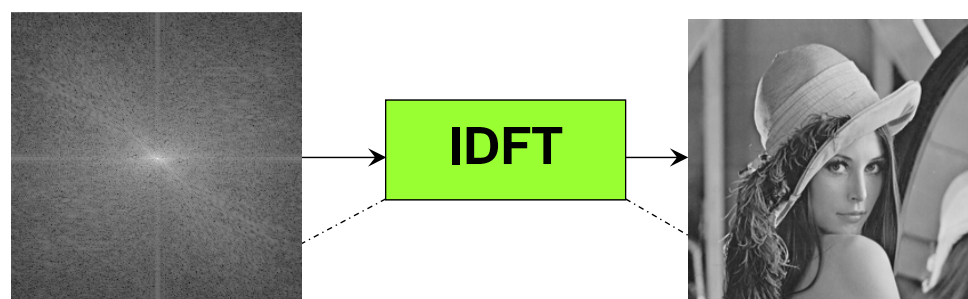


$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y) e^{-j2\pi \left( \frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)};$$

for  $u = 0, 1, 2, \dots, M-1$  and  
 $v = 0, 1, 2, \dots, N-1$ .

lowpass + กันได้อะไรก็ได้ที่ไม่ใช่ 0 ทำให้ขอบจางลงแต่รูปภาพที่กระจัดอยู่ตรงกลางชัดขึ้น  
 (เอาแต่สีขาว ภาพจะเบลอมองเห็นขอบไม่ชัด)  
 highpass + กันต้องได้ 0 ทำให้ขอบชัดขึ้นแต่จะมองเห็นภาพไม่ชัด  
 (เอาอะไรซักอย่างไปปิดจุดที่อยู่ตรงกลาง)

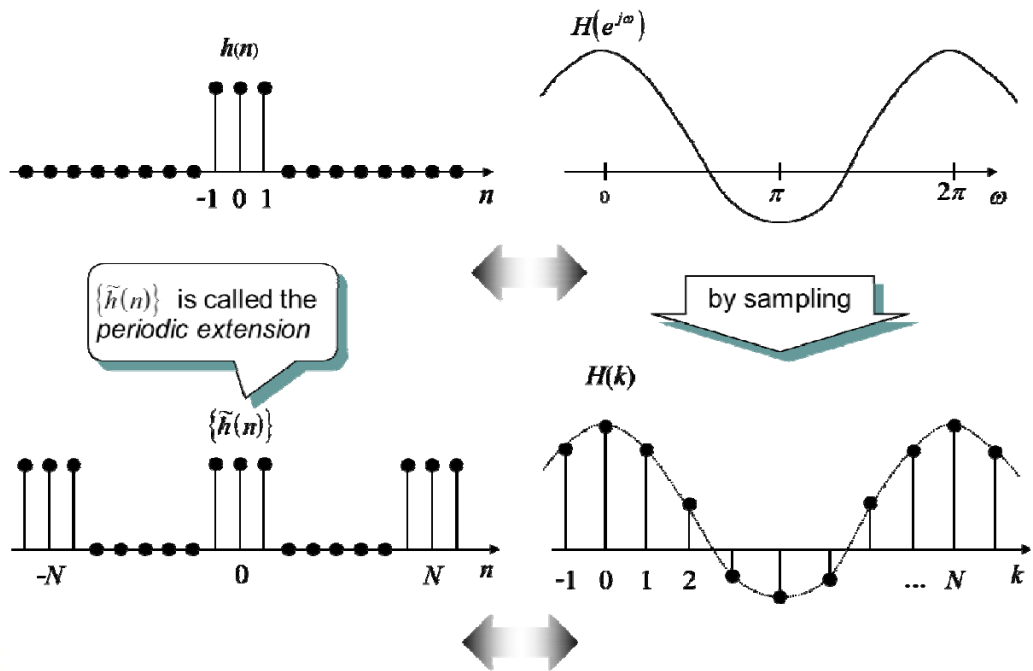
## 2D Discrete Fourier Transform



$$f(x,y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u,v) e^{j2\pi \left( \frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)};$$

for  $x = 0, 1, 2, \dots, M-1$  and  
 $y = 0, 1, 2, \dots, N-1$ .

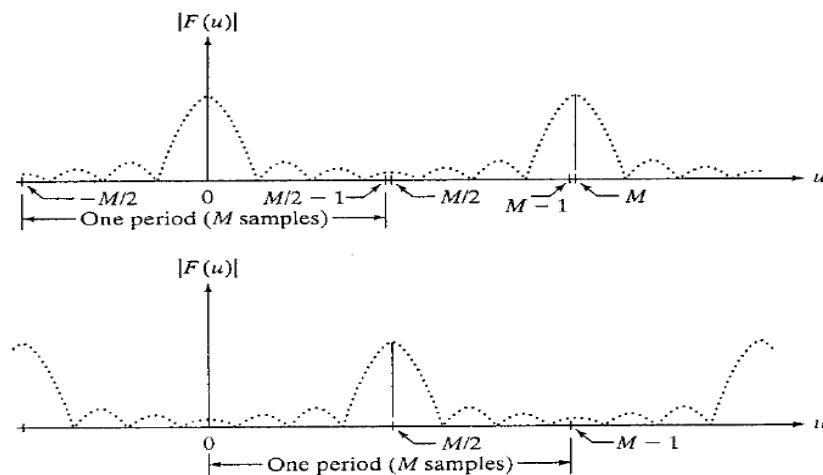
sampling rate สูงข้อมูลจะละเอียดขึ้น  
sampling rate ต่ำข้อมูลจะมี distortion



sampling rate ต่ำระยะห่างจะน้อย  
Sampling rate สูงจะสามารถ filter ตัวแผลออกมาได้

## 2D Discrete Fourier Transform

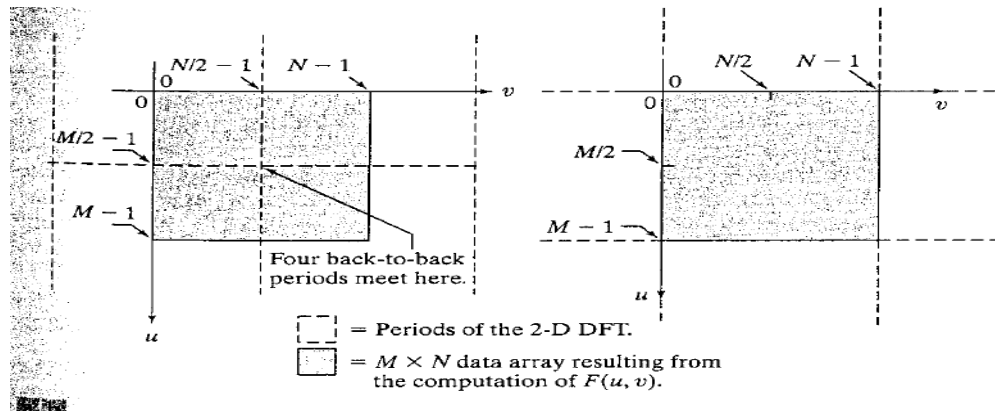
Periodicity property of DFT: 1-D case



ทำไมต้องมี inshift?  
เพราะข้อมูลไปกระจุกอยู่ตรงมุมๆ เราเลย shift ให้ไปอยู่ตรงกลาง

## 2D Discrete Fourier Transform

### Periodicity property of DFT: 2-D case



## 2D Discrete Fourier Transform

Computing and Visualizing the 2-D DFT  
in MATLAB

```
>> ex4_01 % See demonstration
```

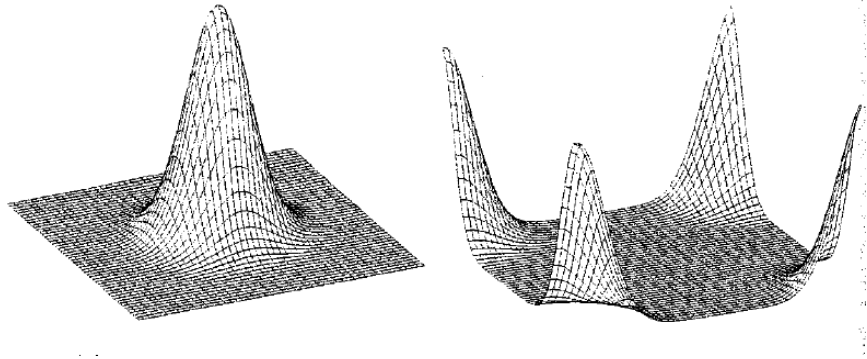




## 2D Discrete Fourier Transform

---

Computing and Visualizing the 2-D DFT  
in MATLAB



## Filtering in the Frequency Domain

---

Fundamental Concepts

element wise product

$$f(x, y) * h(x, y) \Leftrightarrow F(u, v) H(u, v)$$

convolution

$$f(x, y) h(x, y) \Leftrightarrow F(u, v) * H(u, v)$$

คูณกัน



## Filtering in the Frequency Domain

---

**>> ex4\_02 % See demonstration**



---

**The end of  
part 1**