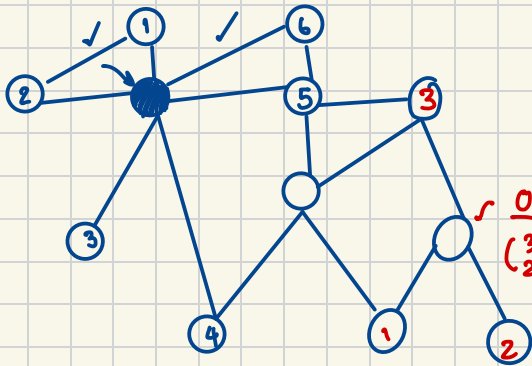


Clustering Coefficient

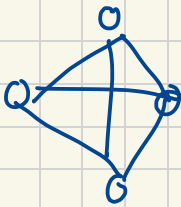


- Local Clustering Coefficient

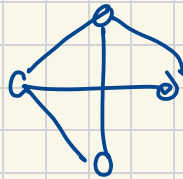
$$= \frac{\text{จำนวนคู่ของเพื่อนบ้านที่มีเส้นเชื่อม}}{\text{จำนวนคู่ของเพื่อนบ้านทั้งหมด}}$$

$$= \frac{2}{\binom{6}{2} \text{ หรือ } 15}$$

$$= \frac{2}{\frac{6 \times 5}{2}} = \frac{2}{15}$$

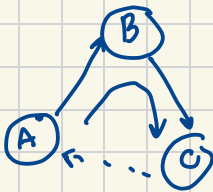


$$C(A_i) = \frac{3}{3} = 1$$



$$C(A_i) = \frac{0}{3}$$

Transitivity



ถ้า C คล้ายกับ A ได้เสมอ จะทำให้เป็น Fully connected

A → B A → C B → A B → C C → A C → B

Reciprocity

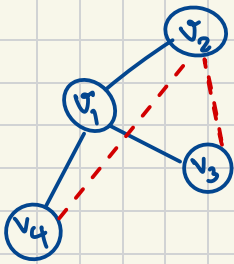


ไม่กลับกัน แสดงว่าไม่ reciprocity



ไม่กลับกันแล้ว reciprocity ต่ำ

Local Clustering Coefficient

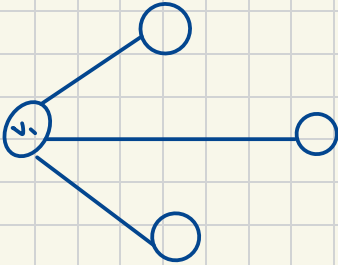


เพื่อนบ้าน $v_1 \rightarrow v_2 v_3 \quad v_2 v_4 \quad v_3 v_4 \rightarrow \binom{3}{2} = 3$

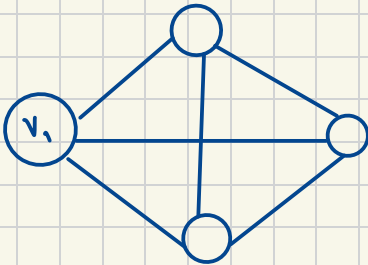
เส้นตรงที่ให้ $v_2 v_4 \quad v_2 v_3$ เป็นเพื่อนบ้าน

$$C(v_1) = \frac{\text{จำนวนคู่ของเพื่อนบ้านของ } v_1 \text{ ที่เชื่อมกัน}}{\text{จำนวนคู่ทั้งหมดของ } v_1}$$

$$= \frac{2}{3} (v_2 - v_1 - v_3 \text{ กับ } v_2 - v_1 - v_4)$$

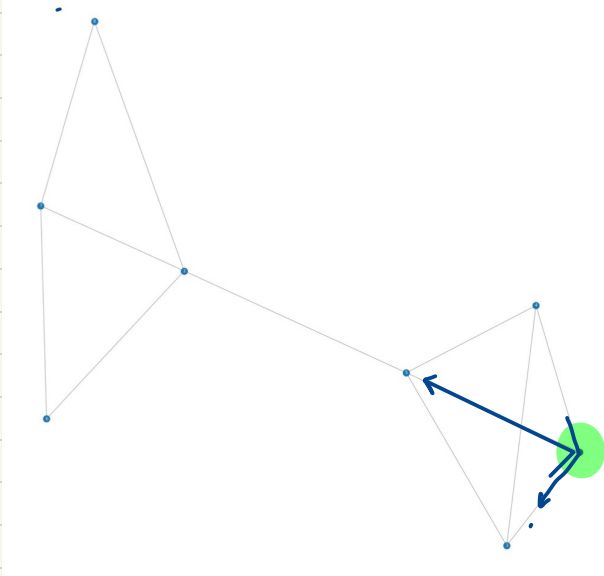


$$C(v_1) = \frac{0}{3}$$



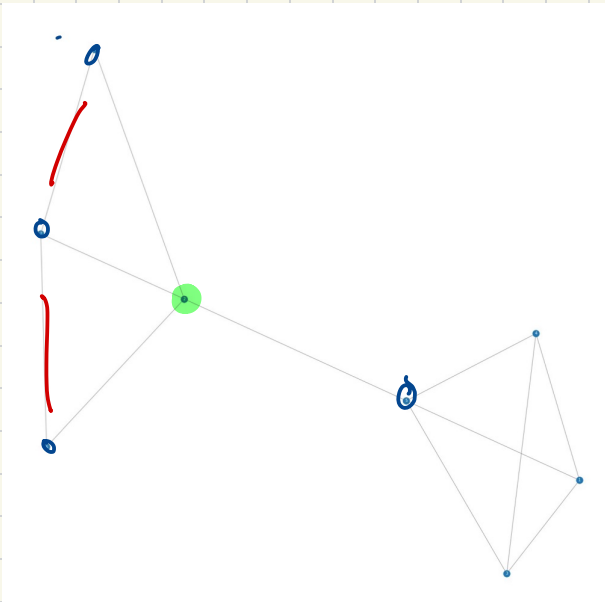
$$C(v_1) = \frac{3}{3} = 1$$

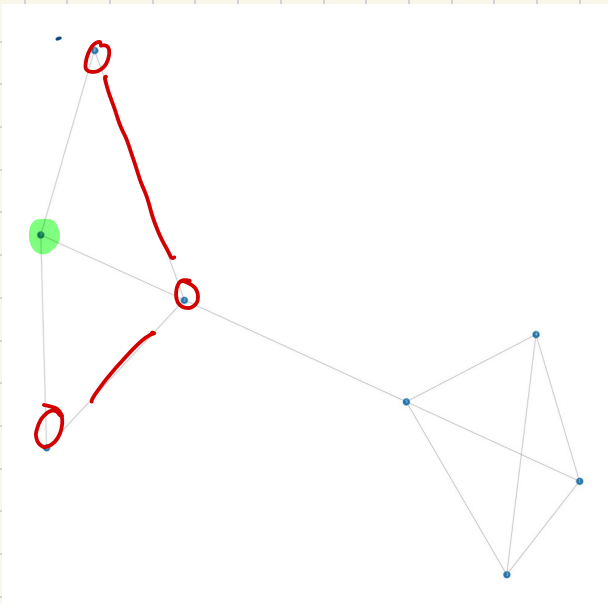
$$C(v_1) = (4, 1, 3) \quad (3, 1, 5)$$



$$C(v_2) = \frac{2}{6}$$

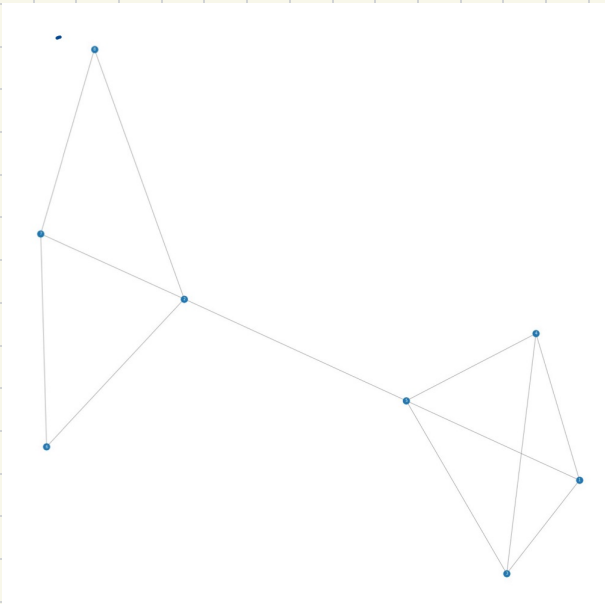
$$= 0.333$$





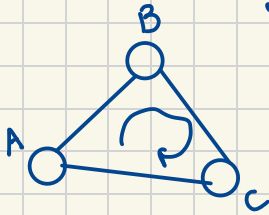
$$C(\sigma) = \frac{2}{3}$$

$$= 0.666$$



Global Clustering Coefficient

- จำนวนที่เป็น ค. ส่วนหนึ่งของกราฟทั้งหมด หรือ sub graph ใดๆ

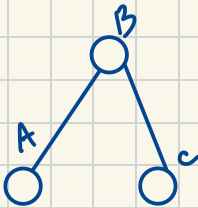


ทวนที่สั้นไม่ได้

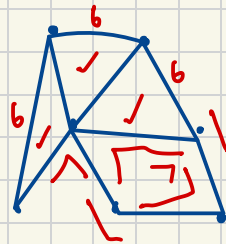
ABC, BCA, CAB,

กลับด้าน

CBA, ACB, BAC

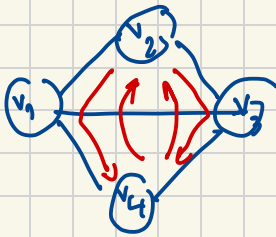


ABC CBA



นับจำนวน Δ

$$= \frac{18}{18 + \square}$$



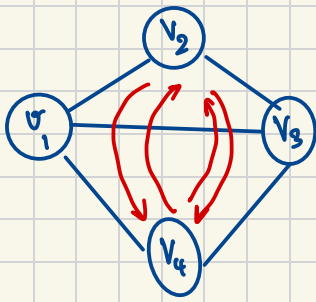
$$C = \frac{2\Delta \times 6}{(2\Delta \times 6) + 4}$$

$$= \frac{12}{16}$$

- จำนวน close path of length 2
path of length 2

$$= \frac{\text{จำนวน } \Delta \times 6}{\text{จำนวน path of length 2}}$$

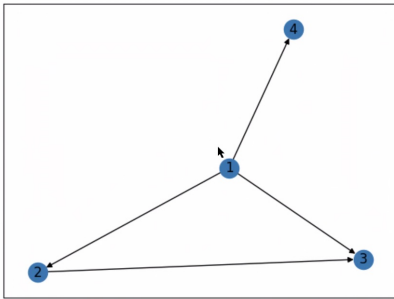
Complete graph จะได้ local = global = 1



$$C = \frac{2 \times 6}{(2 \times 6) + 4}$$

เลขที่ใกล้กับ close path

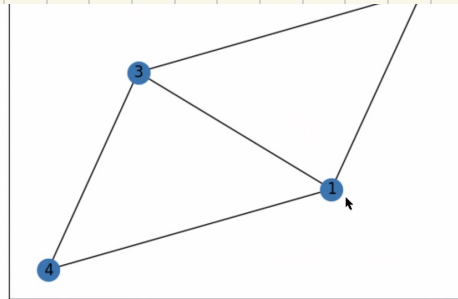
$$= \frac{12}{16} = 0.75$$



Global coef.

```
1 nx.transitivity(G)
0.16666666666666666
```

```
1
```



local coef.

```
1 nx.clustering(G1)
```

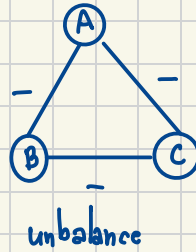
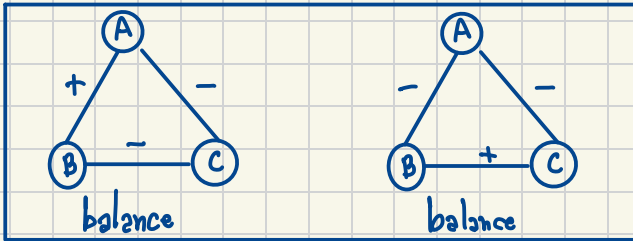
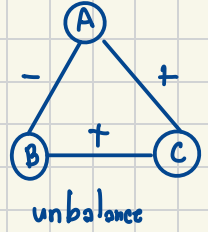
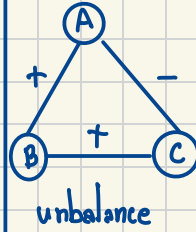
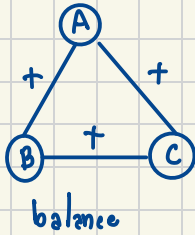
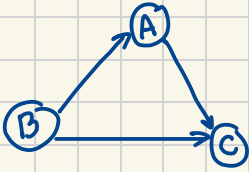
```
{1: 0.6666666666666666, 2: 1.0, 3: 0.6666666666666666, 4: 1.0}
```

```
1 nx.clustering(G1)
```

```
{1: 0.6666666666666666, 2: 1.0, 3: 0.6666666666666666, 4: 1.0}
```

```
1
```

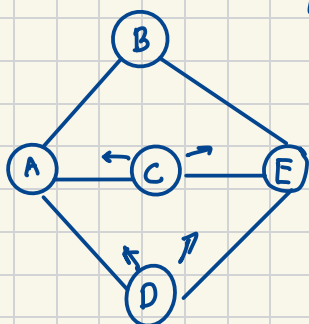
Balance



A ไม่ชอบ C
 B ไม่ชอบ C
 A B เป็นมิตร
 คือชอบเพื่อนก็เกลียด
 คือขงวาท

ถ้าทุก edge รวมกันแล้วเป็น + แสดงว่า Balance

Similarity



$$A = \{(A,B), (A,C), (A,D)\}$$

$$E = \{(E,B), (E,C), (E,D)\}$$

$$N(A) = \{B, C, D\}$$

$$N(E) = \{B, C, D\}$$

$$\text{Similarity}_{LA,E} = \frac{|N(A) \cap N(E)|}{|N(A) \cup N(E)|} = 1$$

$$\sigma_{\text{cosine}}(A, E) = \frac{|N(A) \cap N(E)|}{\sqrt{|N(A)| \cdot |N(E)|}} = \frac{3}{\sqrt{3 \cdot 3}} = 1$$

$$\text{Similarity}_{C,D} = \frac{|N(C) \cap N(D)|}{|N(C) \cup N(D)|} = \frac{|\{A, E\} \cap \{A, E\}|}{|\{A, E\} \cup \{A, E\}|} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\text{Similarity}_{C,E} = \frac{|N(C) \cap N(E)|}{|N(C) \cup N(E)|} = \frac{|\{A, E\} \cap \{B, C, D\}|}{|\{A, E\} \cup \{B, C, D\}|} = 0$$