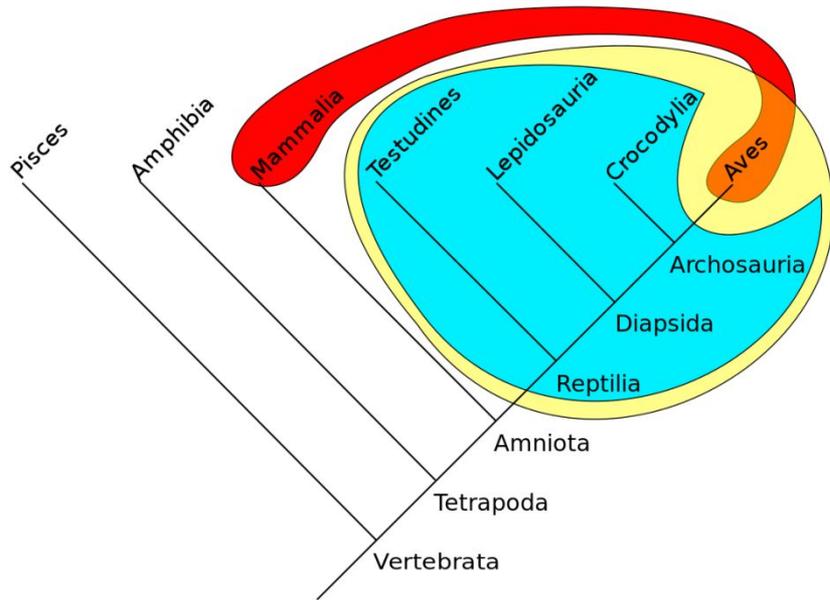


# Кладистика

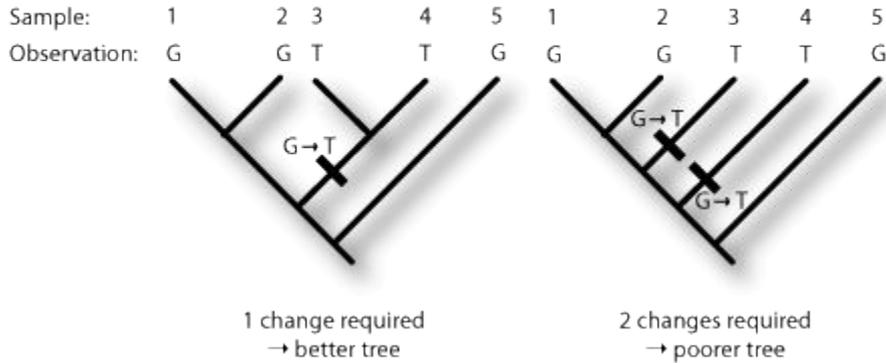
Алкин Н.  
А.

Monophyly  
Paraphyly  
Polyphyly



- апоморфия
- плезиоморфия
- синапоморфия
- симплезиоморфия
- гомоплазия
- внешняя группа
- базальная группа
- монофилия
- парафилия
- полифилия

# Метод максимальной парсимонии



1. Подсчёт числа эволюционных событий для каждого дерева

2. Выбор дерева с наименьшим числом таких событий

# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

0.0

Шаг 1. Составляем таблицу эволюционных расстояний:

- принимаем каждое различие в признаках за 1

# UPGMA

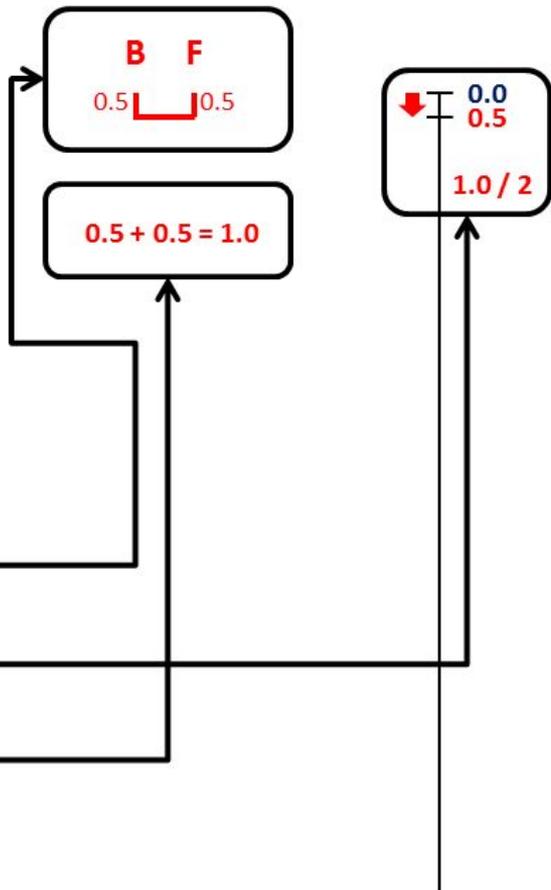
	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	19.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

1. Находим наименьшее расстояние.

2. Объединяем 2 группы в кладу.

3. Длина ветви = 1/2 расстояния.

4. Длина пути от B до F =  
эволюционное расстояние



# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	



5. Расстояние до клады =  
среднее расстояние до  
элементов клады.

$$(19 + 18) / 2 = 18.5$$

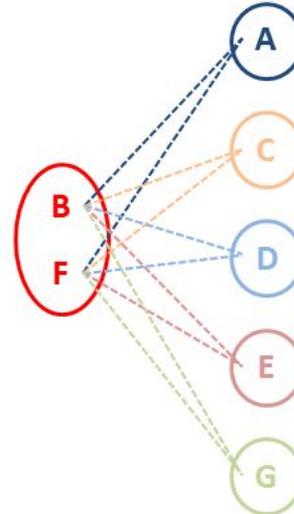
$$(31 + 32) / 2 = 31.5$$

	A	BF	C	D	E	G
A						
BF	18.50					
C	27.00	31.50				
D	8.00	17.50	26.00			
E	33.00	35.50	41.00	31.00		
G	13.00	12.50	29.00	14.00	28.00	

$$(18 + 17) / 2 = 17.5$$

$$(36 + 35) / 2 = 35.5$$

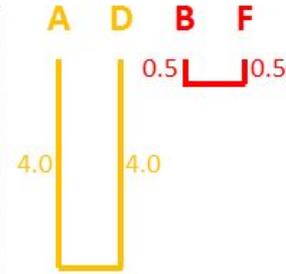
$$(13 + 12) / 2 = 12.5$$



0.0  
0.5

# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	



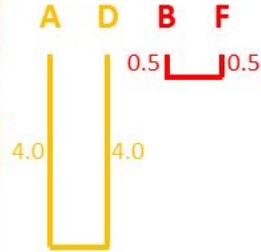
$$4.0 + 4.0 = 8.0$$



	A	BF	C	D	E	G
A						
BF	18.50					
C	27.00	31.50				
D	8.00	17.50	26.00			
E	33.00	35.50	41.00	31.00		
G	13.00	12.50	29.00	14.00	28.00	

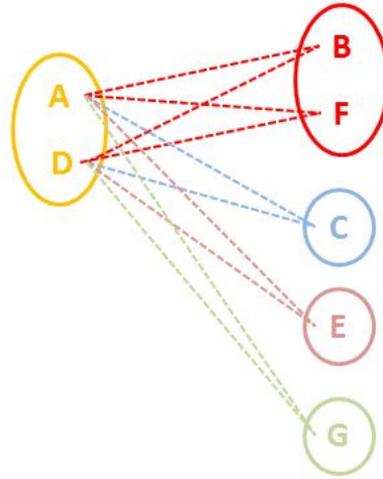
# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	



$$(19 + 18 + 18 + 17) / 4 = 18.0$$

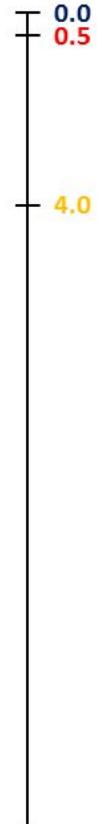
	AD	BF	C	E	G
AD					
BF	18.00				
C	26.50	31.50			
E	32.00	35.50	41.00		
G	13.50	12.50	29.00	28.00	



$$(27 + 26) / 2 = 26.5$$

$$(33 + 31) / 2 = 32.0$$

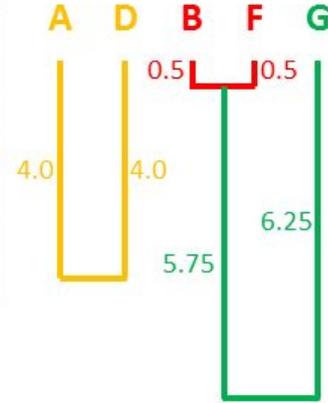
$$(13 + 14) / 2 = 13.5$$



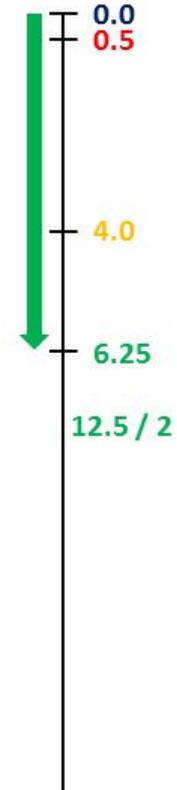
# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

	AD	BF	C	E	G
AD					
BF	18.00				
C	26.50	31.50			
E	32.00	35.50	41.00		
G	13.50	12.50	29.00	28.00	



$$0.5 + 5.75 + 6.25 = 12.5$$



# UPGMA

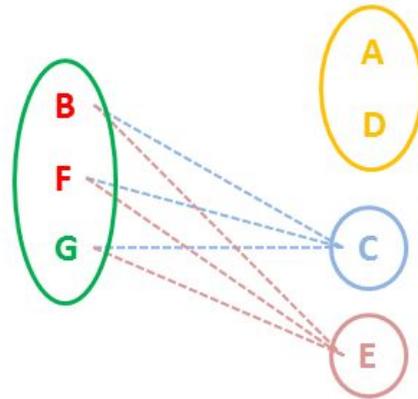
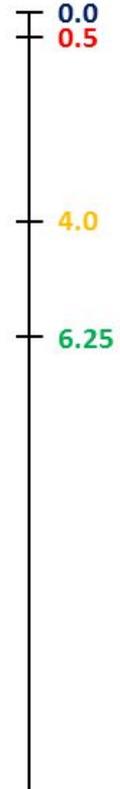
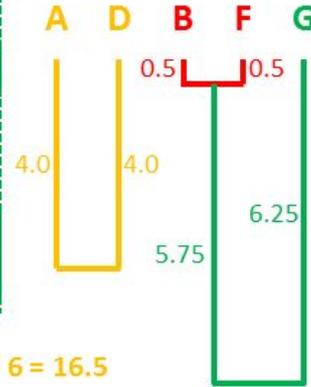
	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

$$(19 + 18 + 13 + 18 + 17 + 14) / 6 = 16.5$$

	AD	BFG	C	E
AD				
BFG	16.50			
C	26.50	30.67		
E	32.00	33.00	41.00	

$$(31 + 32 + 29) / 3 = 30.67$$

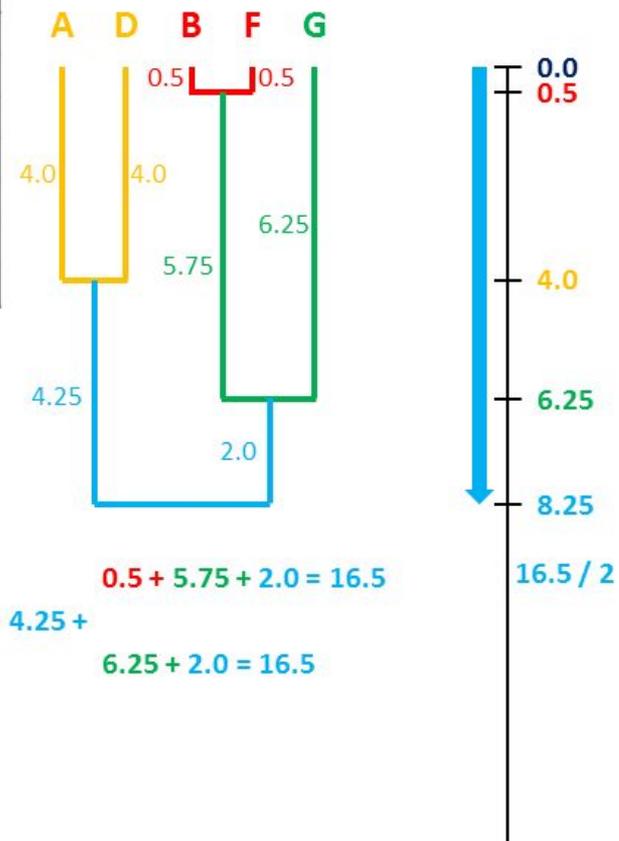
$$(36 + 35 + 28) / 3 = 33.0$$



# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

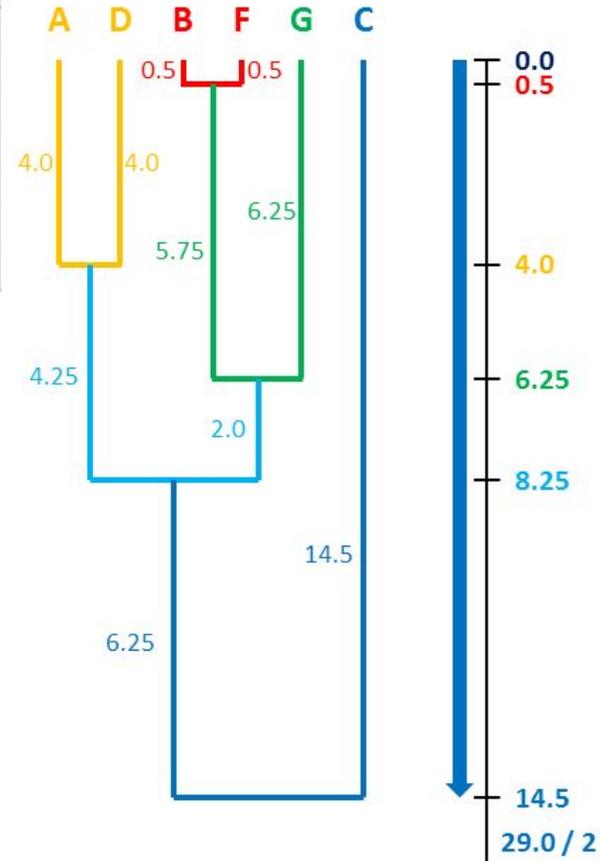
	AD	BFG	C	E
AD				
BFG	16.50			
C	26.50	30.67		
E	32.00	33.00	41.00	



# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

	ADBFG	C	E
ADBFG			
C	29.00		
E	32.60	41.00	



# UPGMA

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19.00						
C	27.00	31.00					
D	8.00	18.00	26.00				
E	33.00	36.00	41.00	31.00			
F	18.00	1.00	32.00	17.00	35.00		
G	13.00	13.00	29.00	14.00	28.00	12.00	

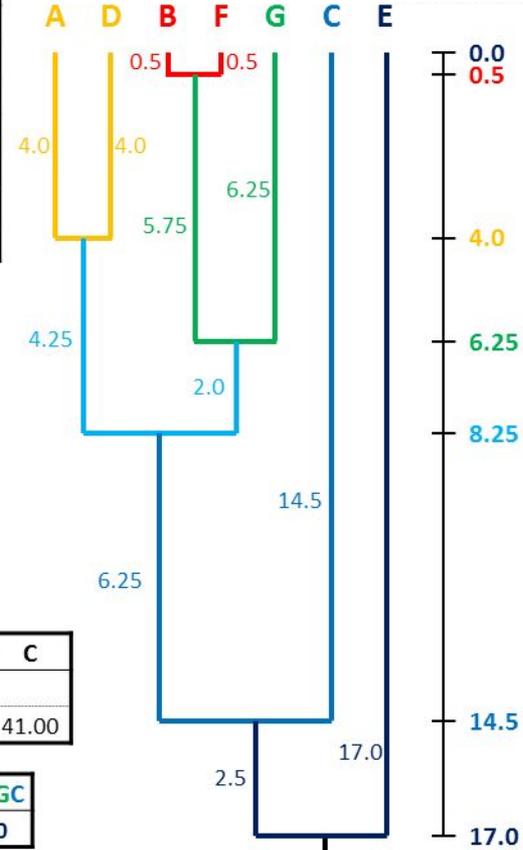
	A	BF	C	D	E
BF	18.50				
C	27.00	31.50			
D	8.00	17.50	26.00		
E	33.00	35.50	41.00	31.00	
G	13.00	12.50	29.00	14.00	28.00

	AD	BF	C	E
BF	18.00			
C	26.50	31.50		
E	32.00	35.50	41.00	
G	13.50	12.50	29.00	28.00

	AD	BFG	C
BFG	16.50		
C	26.50	30.67	
E	32.00	33.00	41.00

	ADBFG	C
C	29.00	
E	32.60	41.00

	ADBFGC
E	34.00



# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n*n$
  2. Построить Q-матрицу
  3. Выбрать наименьшее значение Q
  4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
  5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
  6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
  7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1)*(n-1)$
- ...

	A	B	C	D	E
A		5	9	9	8
B			10	10	9
C				8	7
D					3
E					

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$

$$Q(i; j) = (n-2)d(i; j) - \sum_{k=1}^n d(i; k) - \sum_{k=1}^n d(k; j)$$

	A	B	C	D	E
A		-50	-38	-34	-34
B			-38	-34	-34
C				-40	-40
D					-48
E					

# Метод присоединения соседей

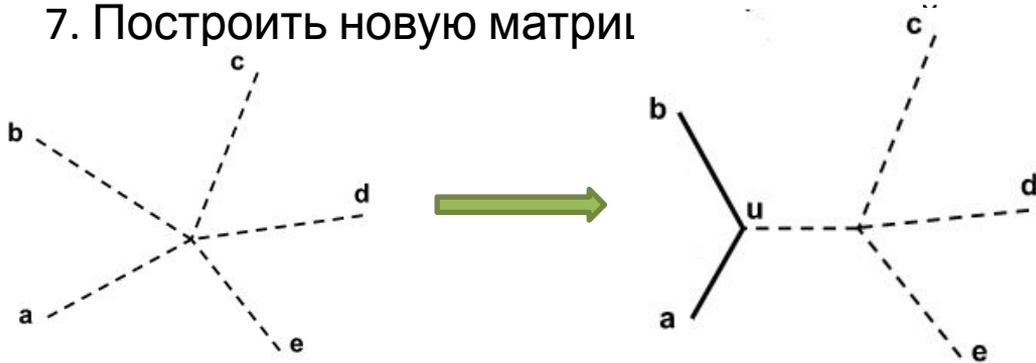
1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$

$$Q(i; j) = (n-2)d(i; j) - \sum_{k=1}^n d(i; k) - \sum_{k=1}^n d(k; j)$$

	A	B	C	D	E
A		-50	-38	-34	-34
B			-38	-34	-34
C				-40	-40
D					-48
E					

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
7. Построить новую матрицу

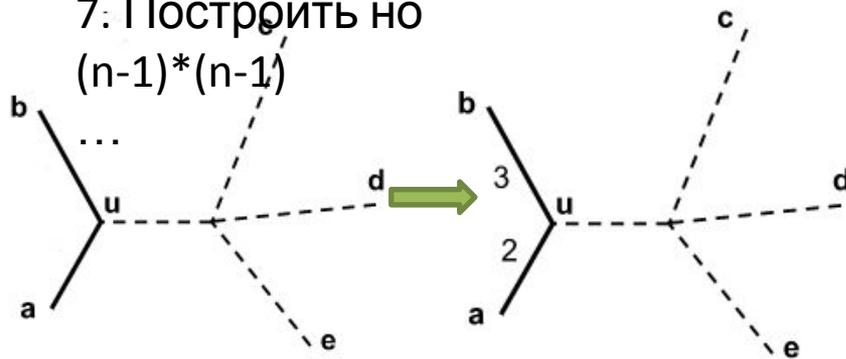


	A	B	C	D	E
A		-50	-38	-34	-34
B			-38	-34	-34
C				-40	-40
D					-48
E					

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла

7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$



яний

$$\delta(a; u) = \frac{1}{2}d(a; b) + \frac{1}{2(n-2)} \left[ \sum_{k=1}^n d(a; k) - \sum_{k=1}^n d(k; b) \right]$$

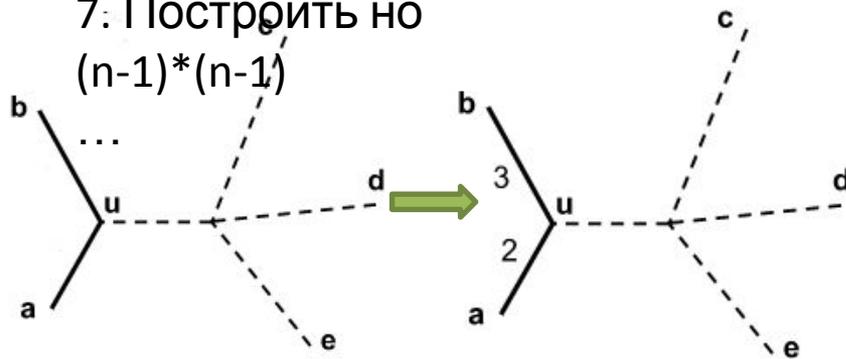
$$\delta(b; u) = d(a; b) - \delta(a; u)$$

	A	B	C	D	E
A		5	9	9	8
B			10	10	9
C				8	7
D					3
E					

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла

7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$



матрицы

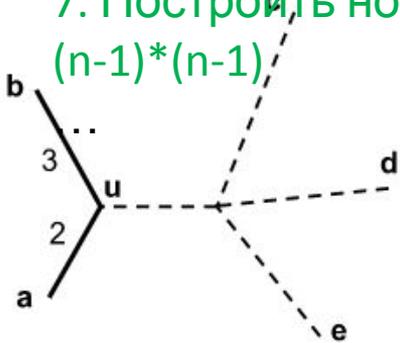
	A	B	C	D	E
A		5	9	9	8
B			10	10	9
C				8	7
D					3
E					

$$\delta(i; u) = \frac{1}{2}[d(a; i) + d(b; i) - d(a; b)]$$

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла

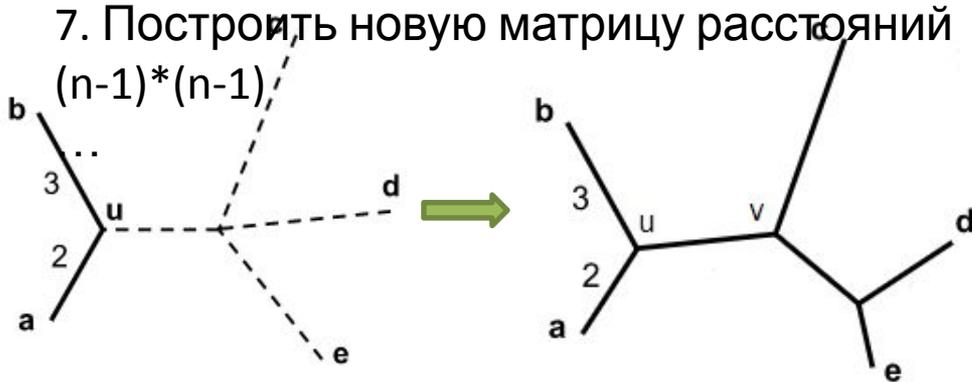
7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$



	U	C	D	E
U		7	7	6
C			8	7
D				3
E				

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n*n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
7. Построить новую матрицу расстояний



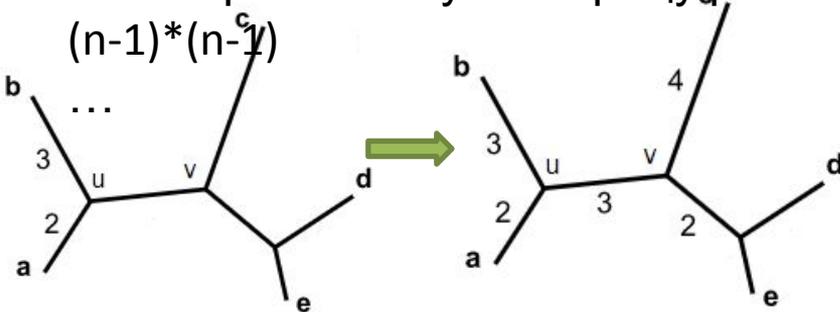
	U	C	D	E
U		-28	-24	-24
C			-24	-24
D				-28
E				

# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла
7. Построить новую матрицу расстояний

	U	C	D	E
U		-28	-24	-24
C			-24	-24
D				-28
E				

$(n-1) \times (n-1)$



$$\delta(a; u) = \frac{1}{2}d(a; b) + \frac{1}{2(n-2)} \left[ \sum_{k=1}^n d(a; k) - \sum_{k=1}^n d(k; b) \right]$$

$$\delta(b; u) = d(a; b) - \delta(a; u)$$

$$\delta(i; u) = \frac{1}{2} [d(a; i) + d(b; i) - d(a; b)]$$

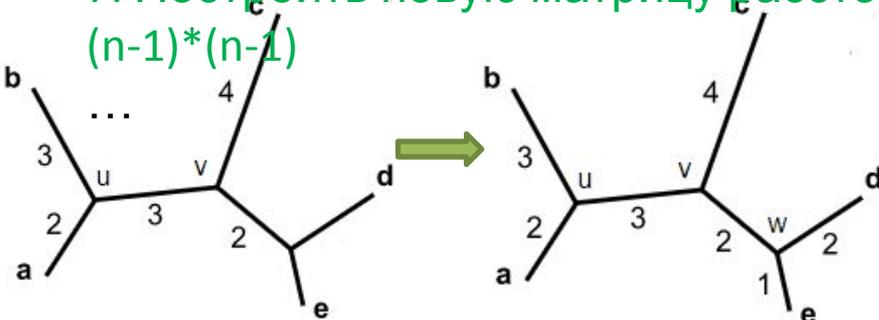
# Метод присоединения соседей

1. Построить матрицу расстояний  $n \times n$
2. Построить Q-матрицу
3. Выбрать наименьшее значение Q
4. Присоединить 2 ветви с  $Q_{\min}$  к узлу
5. Найти расстояние от данных ветвей до узла
6. Найти расстояние от остальных ветвей до узла

	V	D	E
V		4	3
D			3
E			

	V	D	E
V		-10	-10
D			-10
E			

7. Построить новую матрицу расстояний  $(n-1) \times (n-1)$



$$\delta(a; u) = \frac{1}{2}d(a; b) + \frac{1}{2(n-2)} \left[ \sum_{k=1}^n d(a; k) - \sum_{k=1}^n d(k; b) \right]$$

$$\delta(b; u) = d(a; b) - \delta(a; u)$$

$$\delta(i; u) = \frac{1}{2} [d(a; i) + d(b; i) - d(a; b)]$$