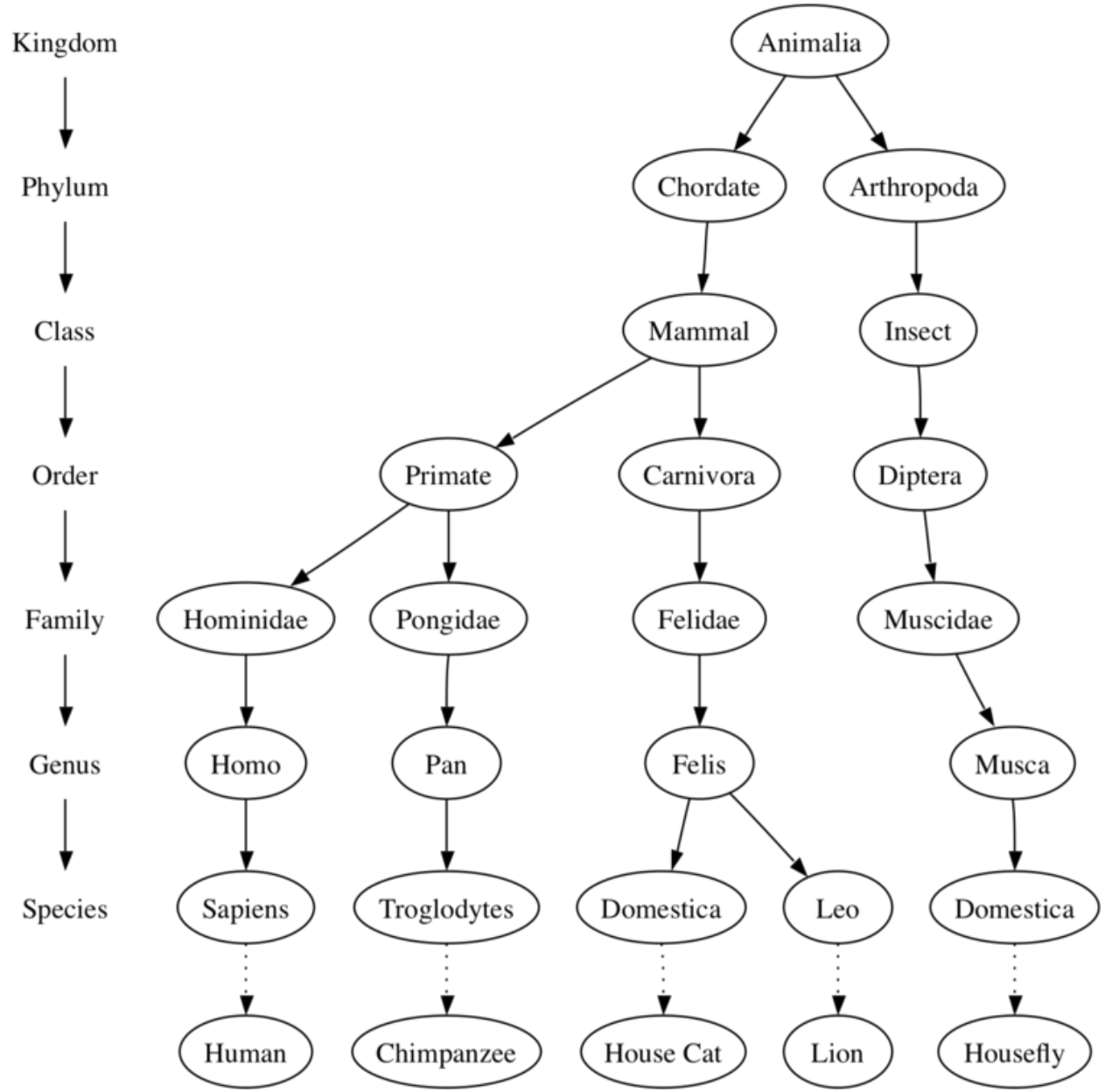
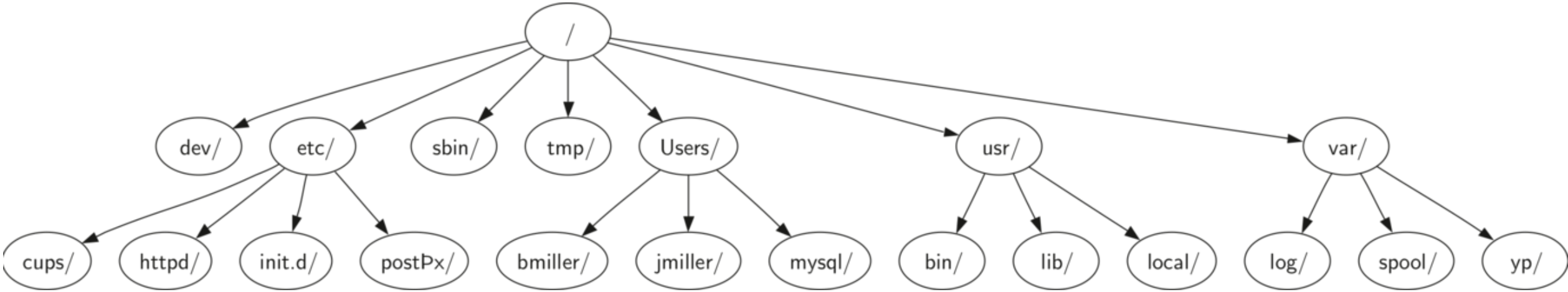
ต้นไม้ (tree)

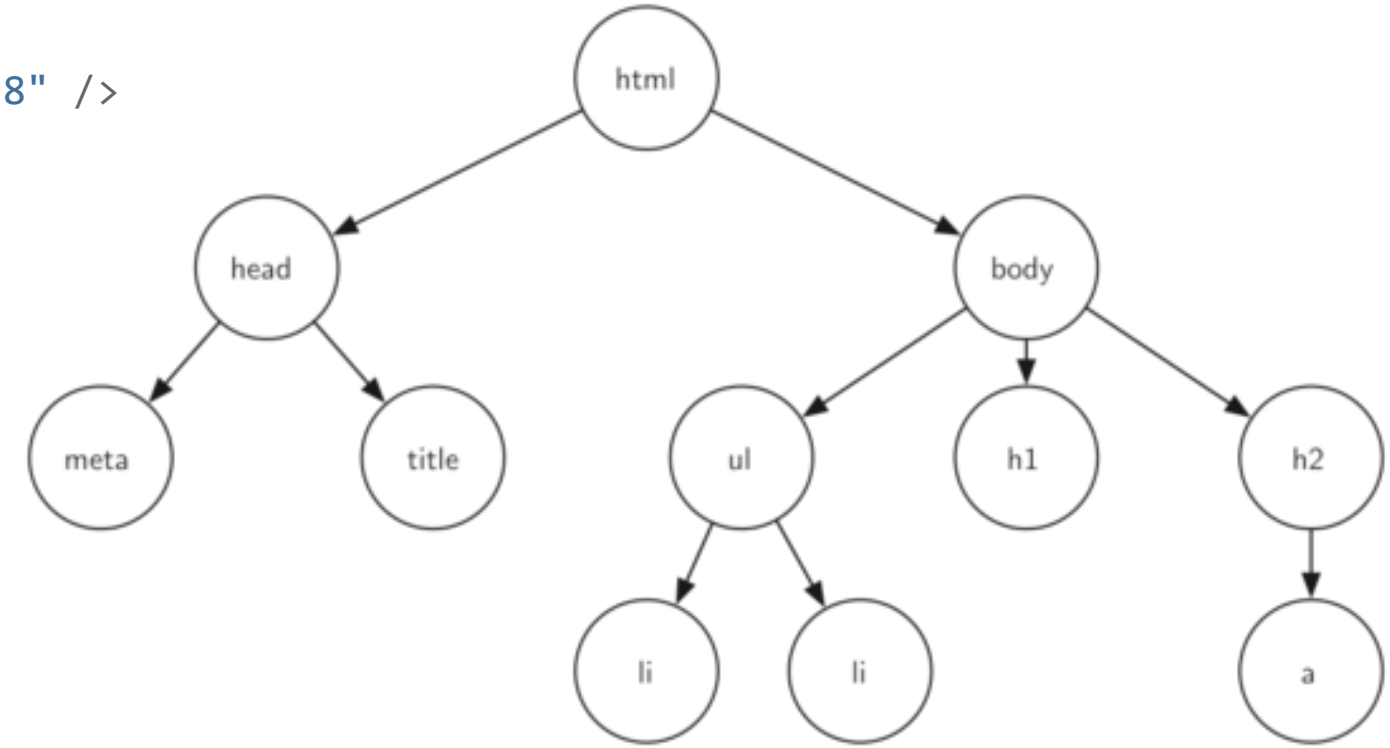
เรียนเพื่ออะไร?

- เข้าใจหลักการของโครงสร้างข้อมูลต้นไม้
- เพื่อให้เห็นว่าต้นไม้สามารถใช้ในการสร้างโครงสร้างข้อมูลแมพได้
- เพื่อสร้างต้นไม้โดยใช้ list
- เพื่อสร้าง class ของต้นไม้
- เพื่อสร้างต้นไม้ในรูปแบบความสัมพันธ์เวียนเกิด
- เพื่อสร้างคิวแบบมีความสำคัญ (priority queue) ด้วยฮีพ (heap)


Kingdom
Phylum
Class
Order
Family
Genus
Species
Animalia
Chordate
Arthropoda
Mammal
Insect
Primate
Carnivora
Diptera
Hominidae
Pongidae
Felidae
Muscidae
Homo
Pan
Felis
Musca
Sapiens
Troglodytes
Domestica
Leo
Domestica
Human
Chimpanzee
House Cat
Lion
Housefly


/
dev/
etc/
sbin/
tmp/
Users/
usr/
var/
cups/
httpd/
init.d/
postPx/
bmiller/
jmiller/
mysql/
bin/
lib/
local/
log/
spool/
yp/

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
      xml:lang="en" lang="en">
<head>
    <meta http-equiv="Content-Type"
          content="text/html; charset=utf-8" />
    <title>simple</title>
</head>
<body>
<h1>A simple web page</h1>
<ul>
    <li>List item one</li>
    <li>List item two</li>
</ul>
<h2><a href="http://www.cs.luther.edu">Luther CS </a><h2>
</body>
</html>
```

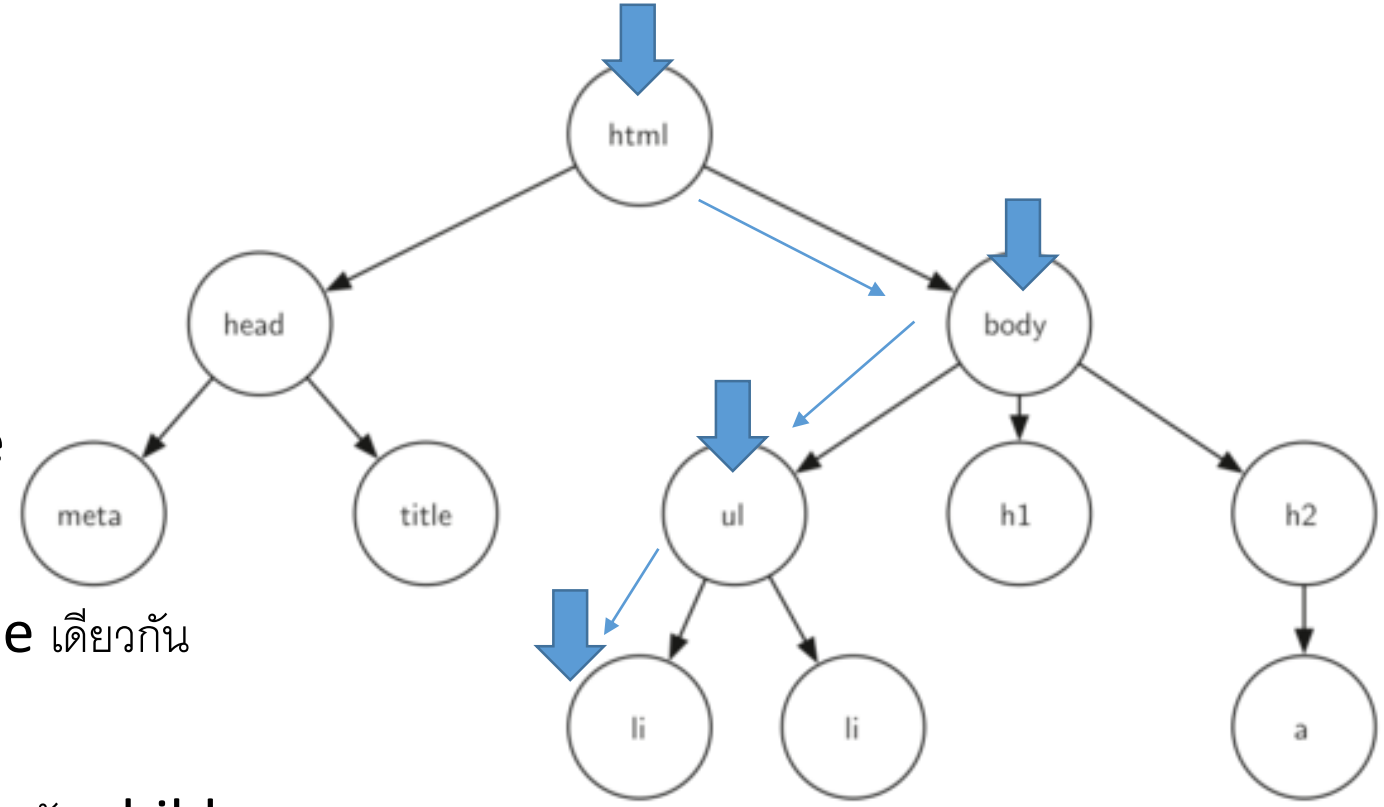


คำศัพท์

- ปม (node)
  - มีชื่อได้ เรียกว่า key
  - มีข้อมูลอื่นๆ เพิ่มได้ เรียกว่า payload
- เส้นเชื่อม (edge)
  - เชื่อมระหว่าง 2 node เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกัน
  - ทุก node ต้องมีอย่างน้อย 1 edge เข้าหามัน (ยกเว้น root)
  - 1 node สามารถมีได้มากกว่า 1 edge ออกจากตัวมัน
- ราก (root)
  - เป็น node ที่มีแต่ขาออก

คำศัพท์

- เส้นทาง (path)
  - list ของลำดับของ node ที่เชื่อมด้วย edge
- ลูก (children)
  - set ของ node ที่มี edge ขาเข้าจาก node เดียวกัน
- พ่อ (parent)
  - node ที่เป็นขาออกของ edge เพื่อไปเชื่อมต่อกับ children
- พี่น้อง (sibling)
  - node ที่มี parent เดียวกัน

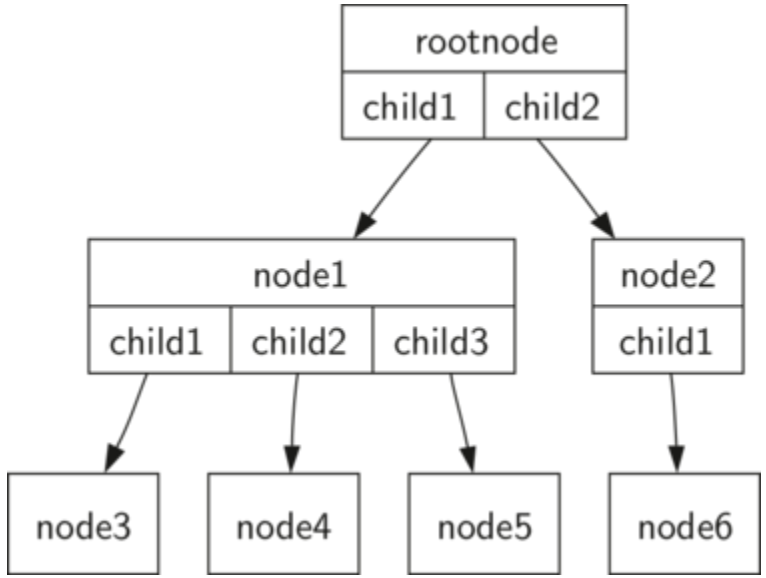


คำศัพท์

- ต้นไม้ย่อย (subtree)
  - set ของ node และ edge ประกอบด้วย parent และผู้สืบสายพันธุ์
- ปมใบไม้ (leaf node)
  - node ที่ไม่มี children
- ระดับ (level)
  - จำนวนของ edge จาก root ถึงตัวมัน
- ความสูง (height)
  - level ที่มากที่สุดของ node ในต้นไม้

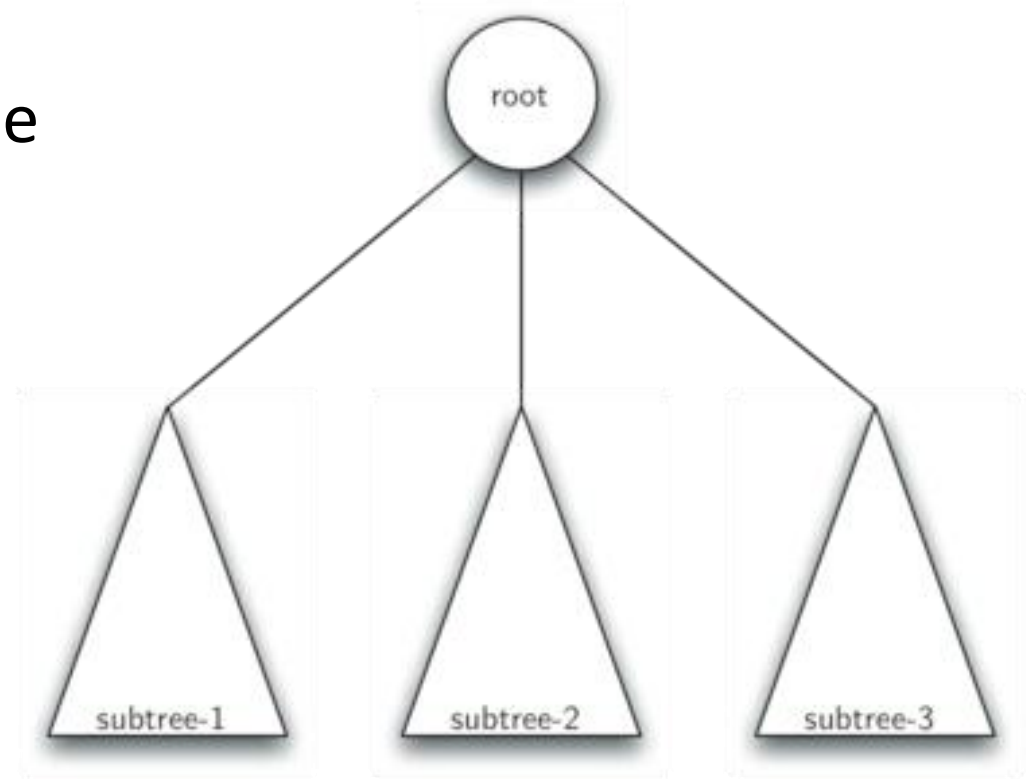
นิยาม 1

- tree ประกอบด้วย set ของ node และ edge ซึ่งเชื่อมคู่ของ node ซึ่ง tree มีคุณสมบัติดังนี้
  - ต้องมี 1 node เป็น root
  - ทุก node n ยกเว้น root ต้องมี edge เชื่อมกับ node p ที่เป็น parent ของมัน
  - มีแค่ path เดียวจาก root ถึงแต่ละ node
  - ถ้าทุก node มีจำนวน children ไม่เกิน 2 จะเรียกว่า ต้นไม้ทวิภาค (binary tree)



นิยาม 2

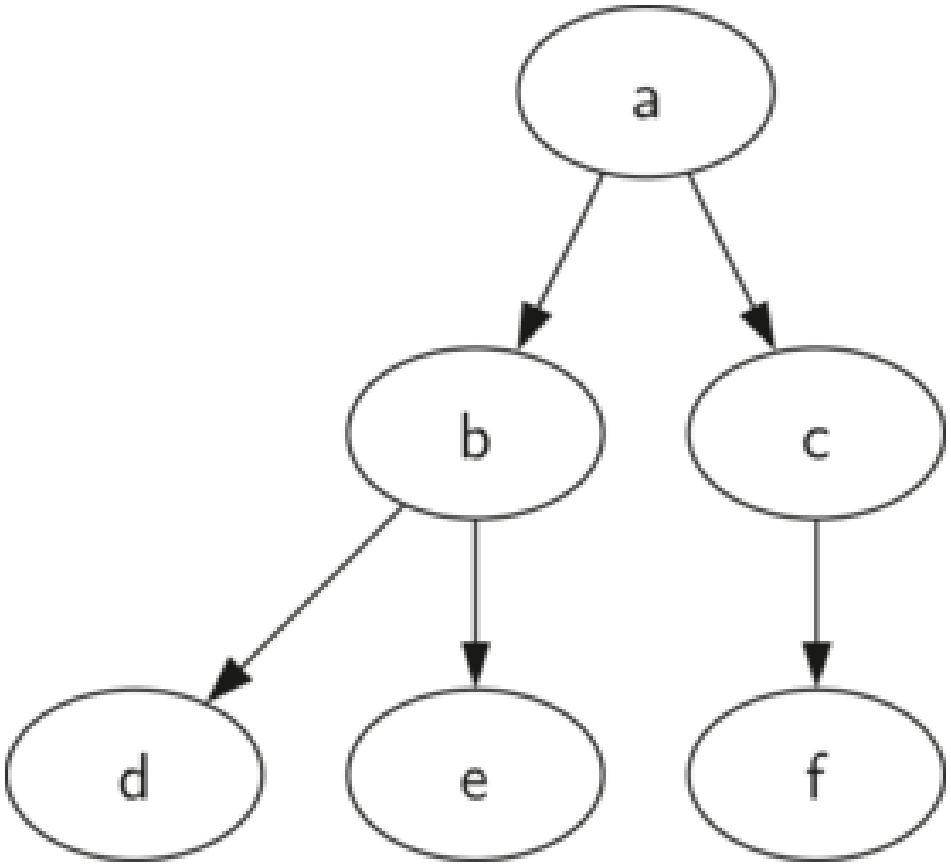
- tree จะว่างหรือประกอบด้วย root ที่มีหรือไม่มี subtree ก็ถือว่าเป็น tree
- root ของแต่ละ subtree ที่เชื่อมต่อกับ parent ของ subtree ด้วย edge
  - เป็นความสัมพันธ์แบบเวียนเกิด
- tree ในรูปมีอย่างน้อย 4 node



สร้าง tree ด้วย list ของ list

- แต่ละ node คือ list
  - เก็บค่าไว้ที่ item แรกของ list
  - item ที่ 2 เก็บ list ของ subtree ซ้าย
  - item ที่ 3 เก็บ list ของ subtree ขวา

```
myTree = ['a',   #root
          ['b',  #left subtree
             ['d', [], []],
             ['e', [], []] ],
          ['c',  #right subtree
             ['f', [], []],
             [] ]
         ]
```



การใช้งาน

- myTree[0] คือ ค่าที่ root
- myTree[1] คือ subtree ซ้าย
- myTree[2] คือ subtree ขวา
- เป็นโครงสร้างแบบความสัมพันธ์เวียนเกิด
- ไม่จำกัดว่าจะต้องเป็น binary tree

```
myTree = ['a', ['b', ['d',[],[]], ['e',[],[]] ], ['c', ['f',[],[]], []] ]
print(myTree)
print('left subtree = ', myTree[1])
print('root = ', myTree[0])
print('right subtree = ', myTree[2])
```

```
def BinaryTree(r):
    return [r, [], []]

def getRootVal(root):
    return root[0]

def setRootVal(root,newVal):
    root[0] = newVal

def getLeftChild(root):
    return root[1]

def getRightChild(root):
    return root[2]
```

```
def insertLeft(root,newBranch):
    t = root.pop(1)
    if len(t) > 1:
        root.insert(1,[newBranch,t,[]])
    else:
        root.insert(1,[newBranch, [], []])
    return root
def insertRight(root,newBranch):
    t = root.pop(2)
    if len(t) > 1:
        root.insert(2,[newBranch,[],t])
    else:
        root.insert(2,[newBranch,[],[]])
    return root
```

```
r = BinaryTree(3)
insertLeft(r,4)
insertLeft(r,5)
insertRight(r,6)
insertRight(r,7)
l = getLeftChild(r)
print(l)

setRootVal(l,9)
print(r)
insertLeft(l,11)
print(r)
print(getRightChild(getRightChild(r)))
```

```
[5, [4, [], []], []]
[3, [9, [4, [], []], []], [7, [], [6, [], []]]]
[3, [9, [11, [4, [], []], []], []], [7, [], [6,
[], []]]]
[6, [], []]
```