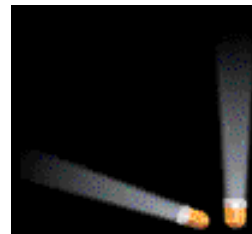


# Тэмцээний мод



Хожлын мод.

Хожигдлын мод.

# Хожлын мод

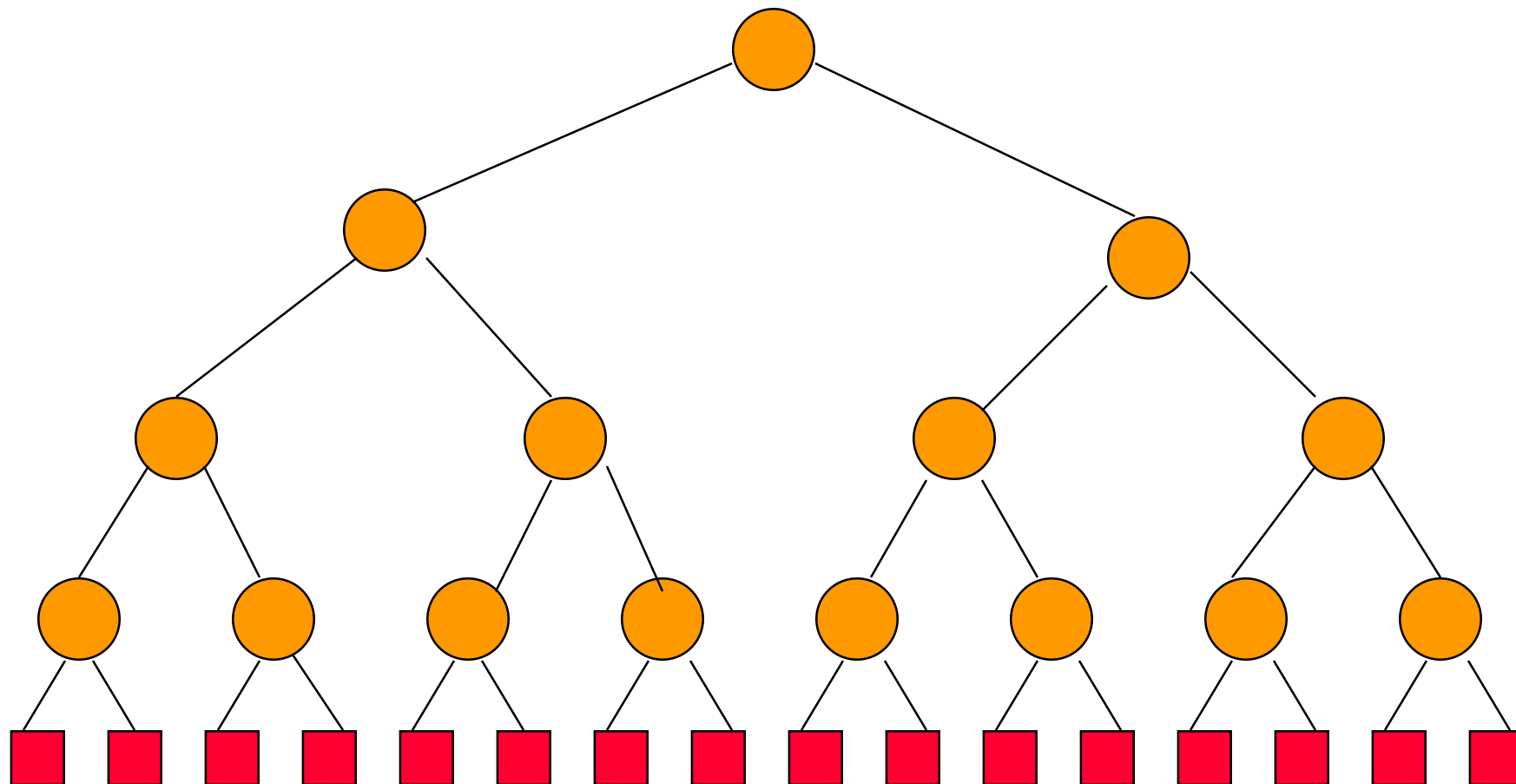
**n** гадны, **n - 1** дотоод зангилаатай төгс хоёртын мод.

Гадны зангилаа нь тэмцээний тоглогчийг илэрхийлнэ.

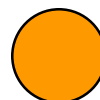
Дотоод зангилаа бүр өөрийн хүүхдүүдийн хоорондын тоглолтыг илэрхийлнэ; тоглолтын ялагч дотоод зангилаанд хадгалагдана.

Үндэс нь ялагч болно.

# 16 тоглогчтой хожлын мод

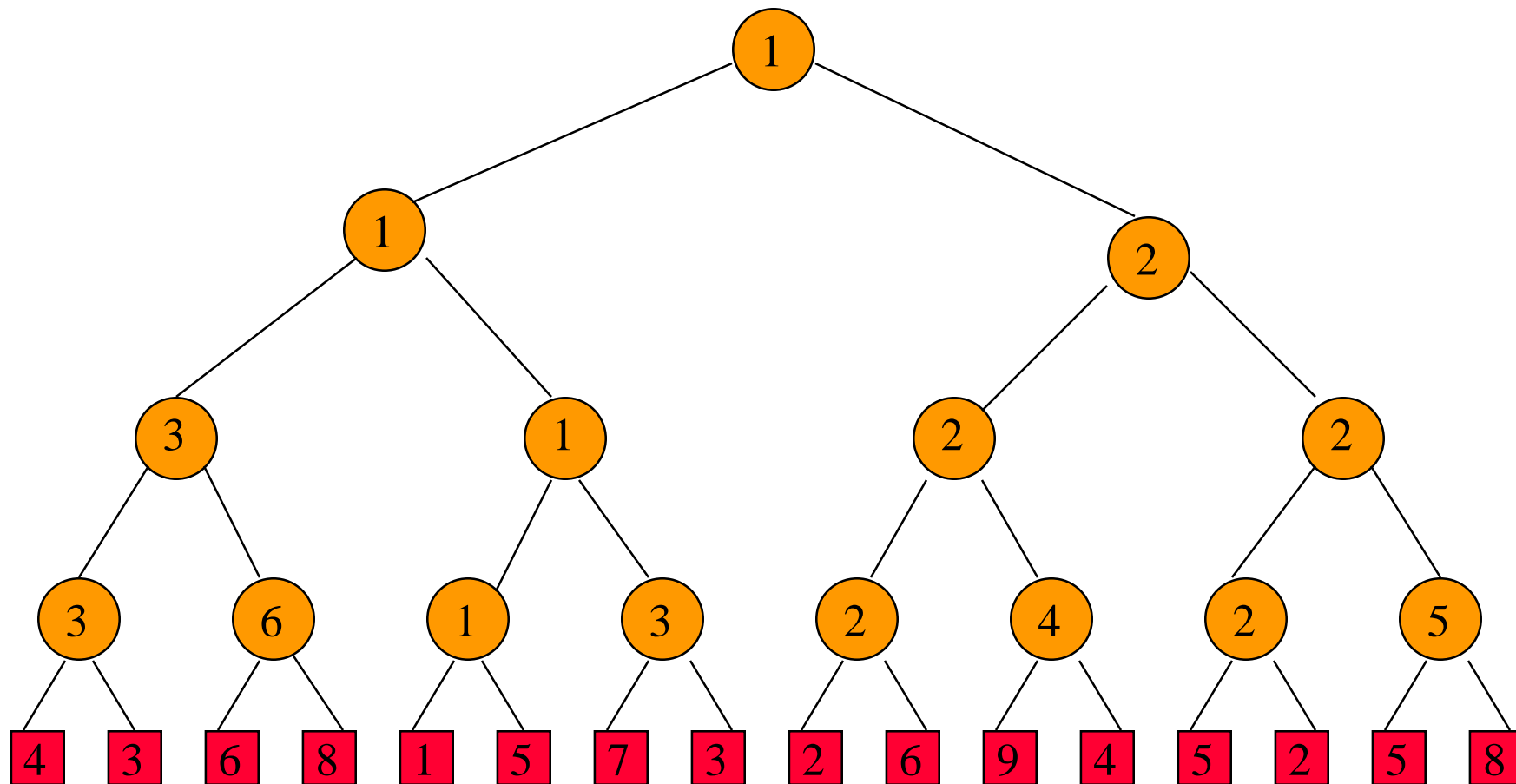


ТОГЛОГЧ



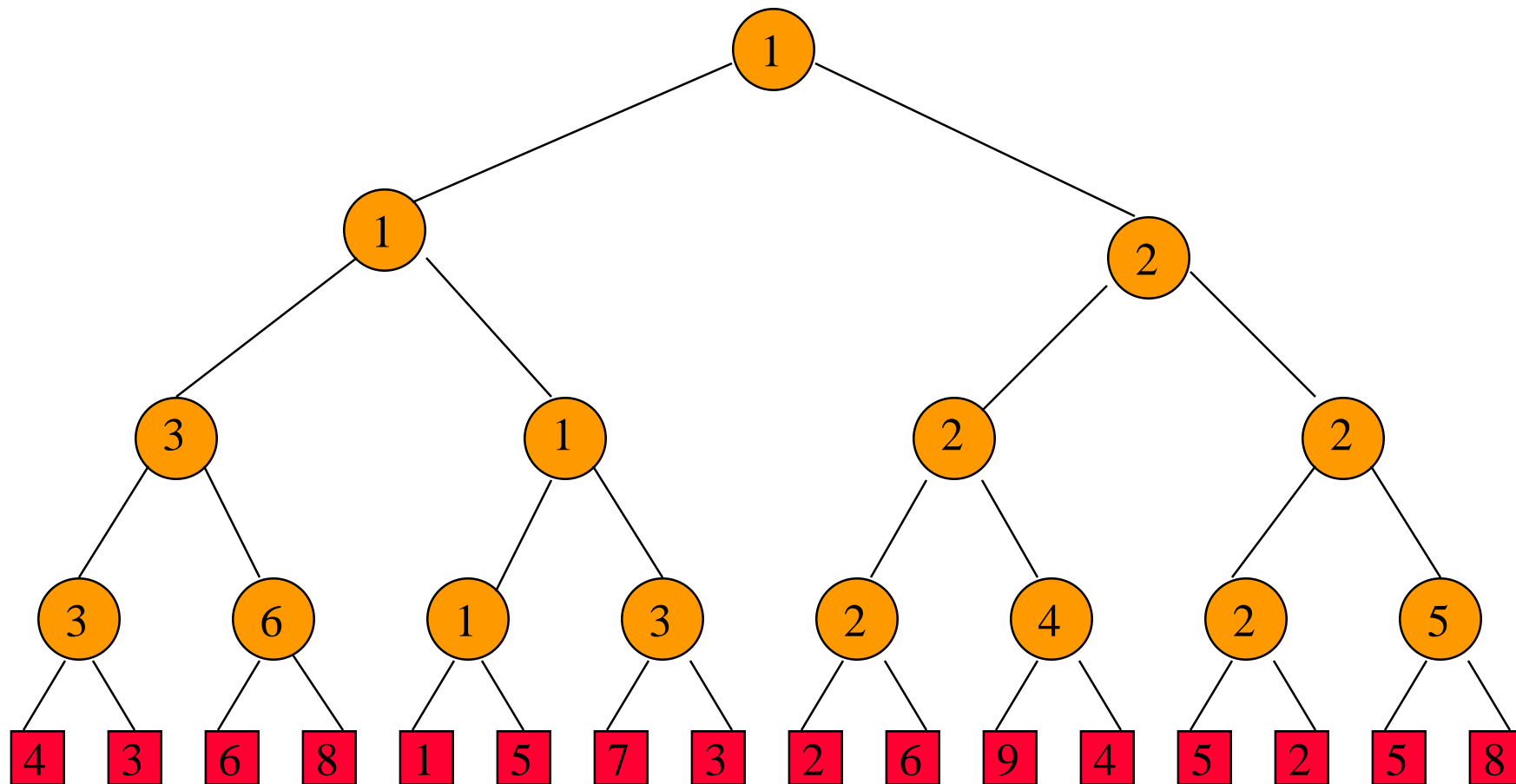
ТОГЛОЛТ

# 16 тоглогчтой хожлын мод



Бага элемент ялбал => min хожлын мод.

# 16 тоглогчтой хожлын мод



Өндөр  $\log_2 n$  (тоглогчдын түвшин ороогүй)

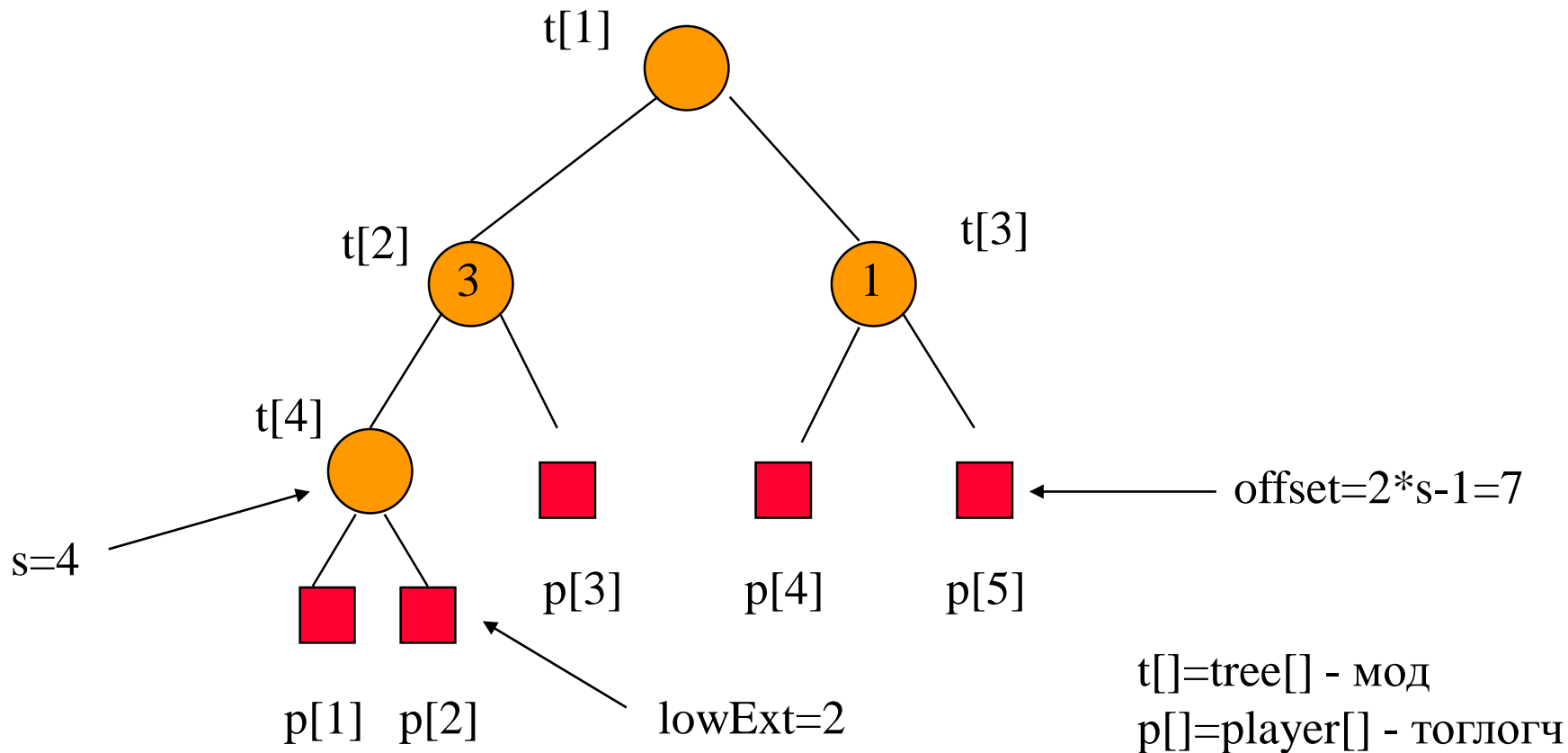
# Интерфейс WinnerTree

```
public interface WinnerTree
{
    public void initialize(Playable []
thePlayer);
    public int getWinner();
    public void rePlay(int i);
}
```

# Хожлын модны шинж

- Хэрвээ гадны зангилааны тоо  $n$  бол дотоод зангилааны тоо  $n-1$
- Хамгийн доод түвшингийн хамгийн зүүн зангилааны дугаар  $s = 2^{\log_2(n-1)}$
- Хамгийн доод түвшиний дотоод зангилааны тоо  $n-s$
- Хамгийн доод түвшний гадаад зангилааны тоо  $\text{lowExt} = 2(n-s)$

# Хожлын модны шинж



Тоглогч  $i$  –ийн эцэг:

$p = (i + offset) / 2$  ;  $i \leq lowExt$

$p = (i - lowExt + n - 1) / 2$  ;  $i > lowExt$



# Идэвхижүүлэх хугацаа

- $O(1)$  тоглолтын зангилаа бүрт шаардагдах хугацаа.
- $n - 1$  тоглолтын зангилаа.
- $O(n)$   $n$  тоглогчтой хожлын модыг идэвхижүүлэх хугацаа.

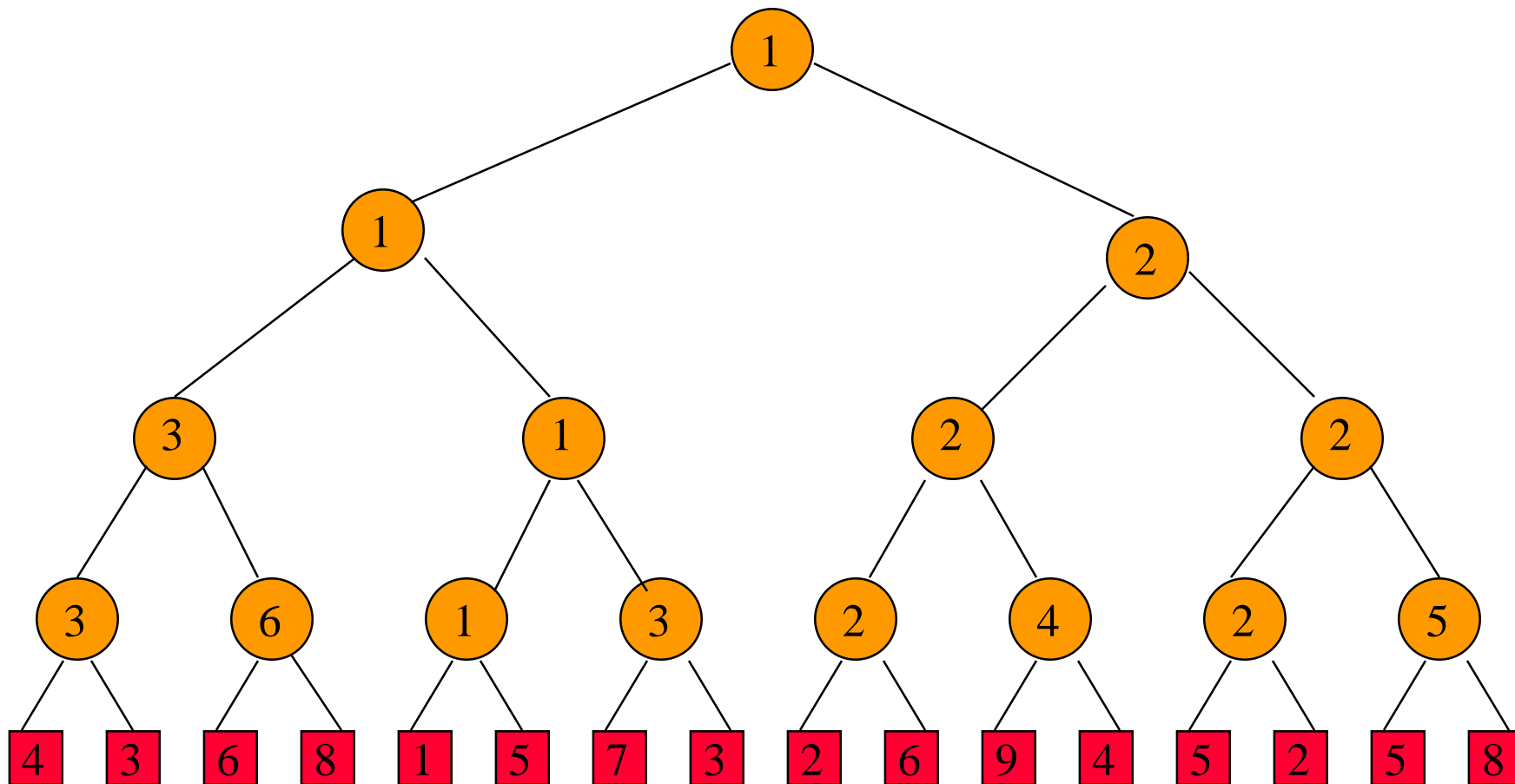
# Хэрэглээ

Эрэмбэлэлт.

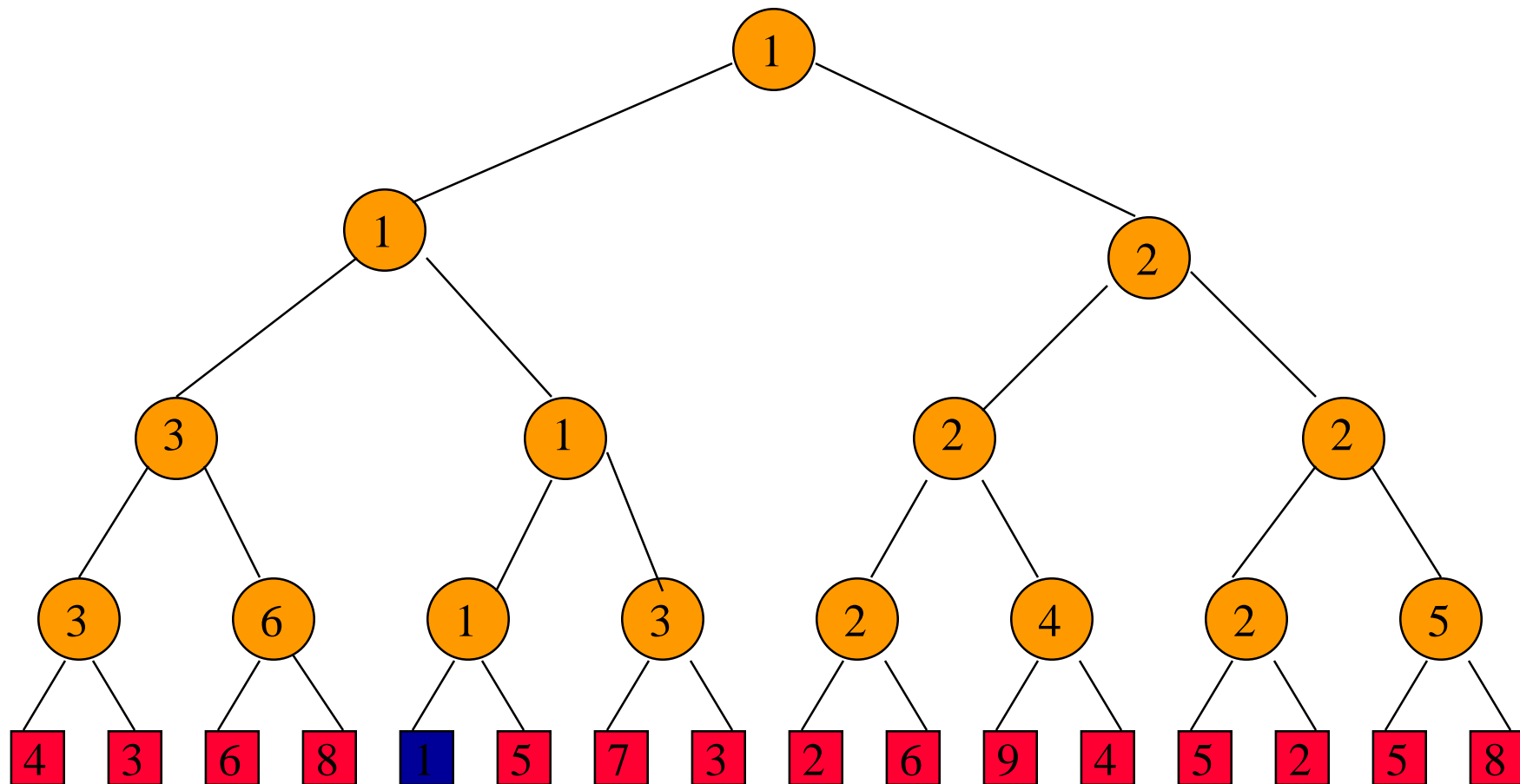
Эрэмбэлэгдэх элементүүдийг  
хожлын модонд оруулах.

Давталтаар ялагчийг тодруулж, том  
утгаар солино.

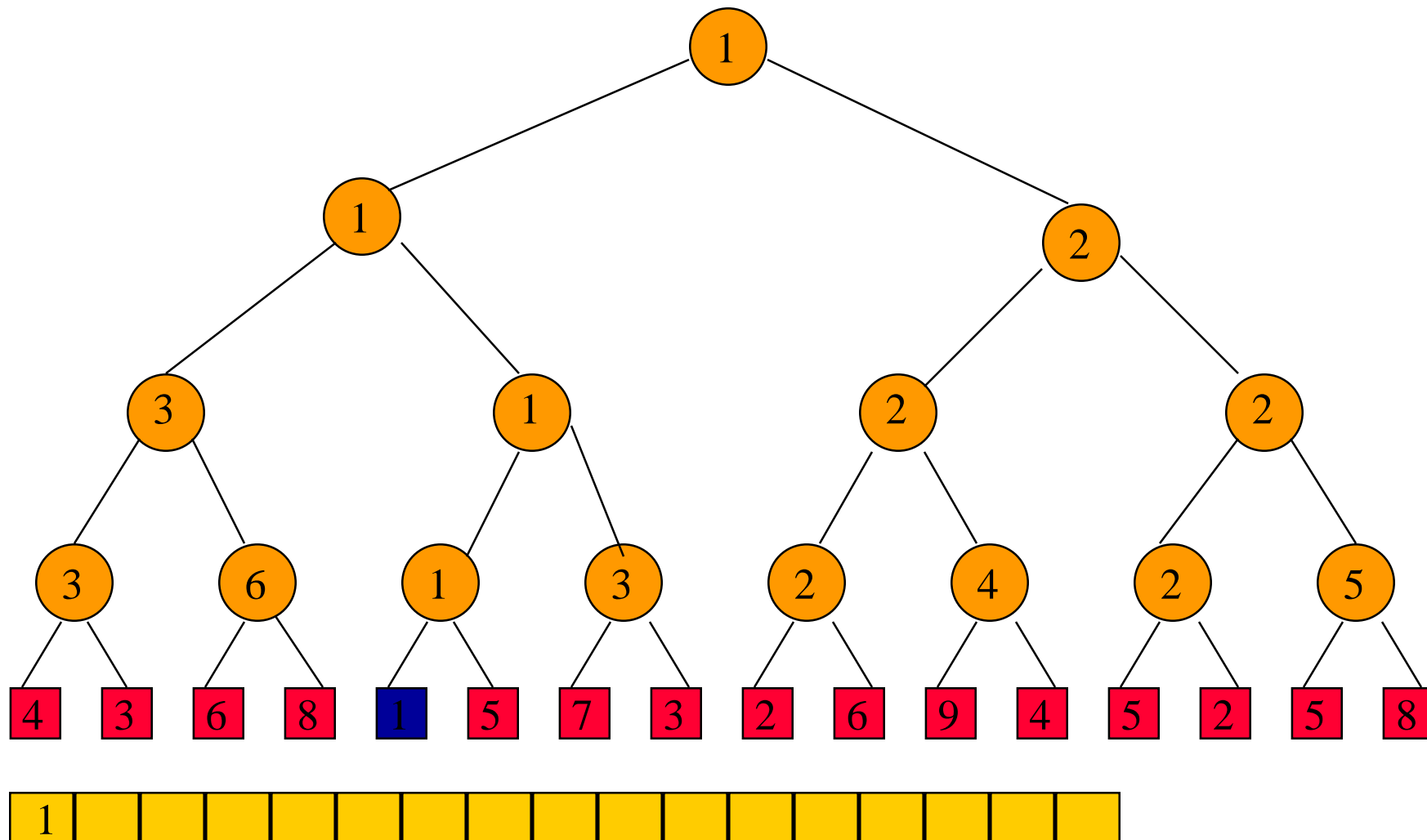
# 16 тоог эрэмбэлэх



# 16 тоог эрэмбэлэх

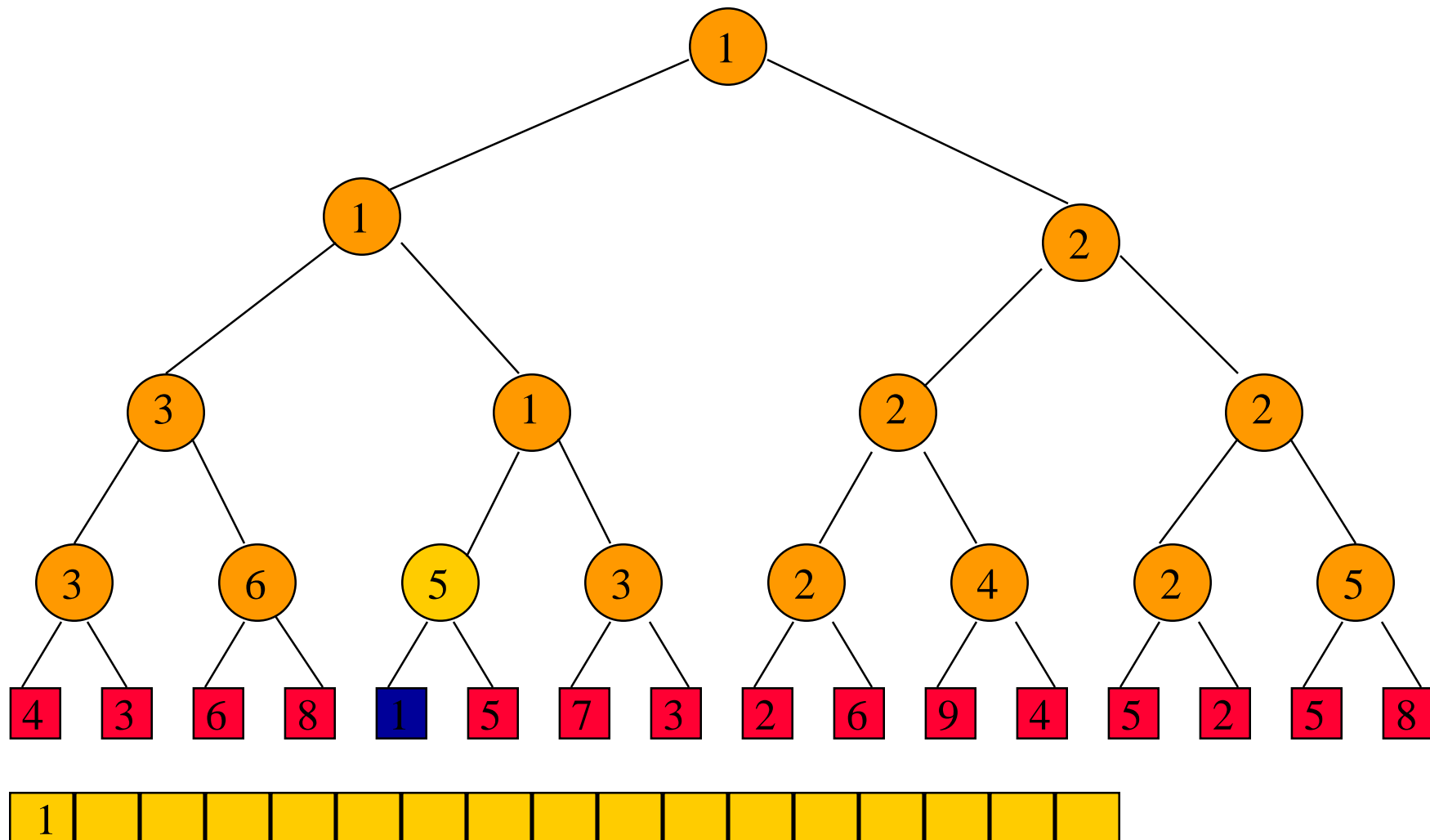


# 16 тоог эрэмбэлэх



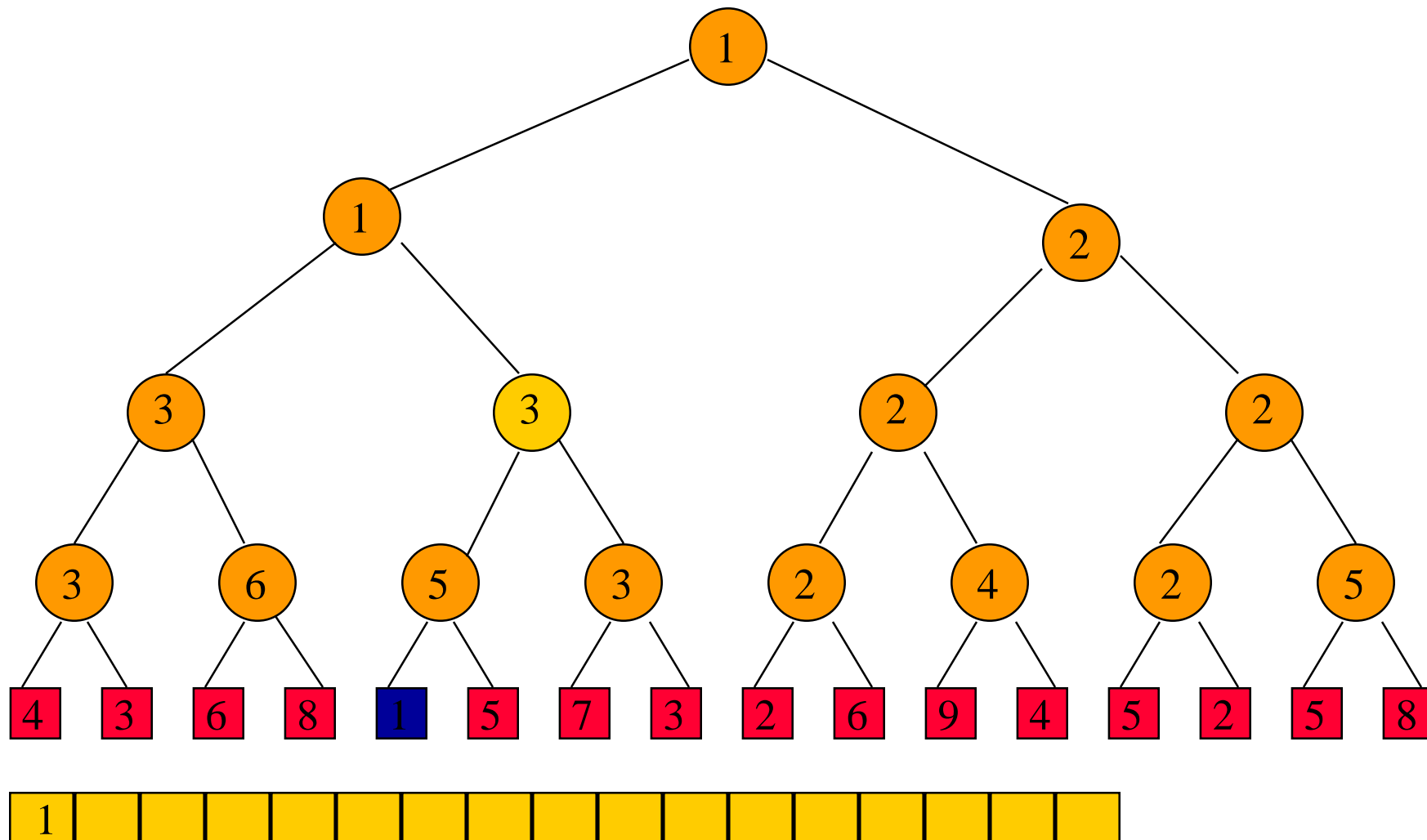
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



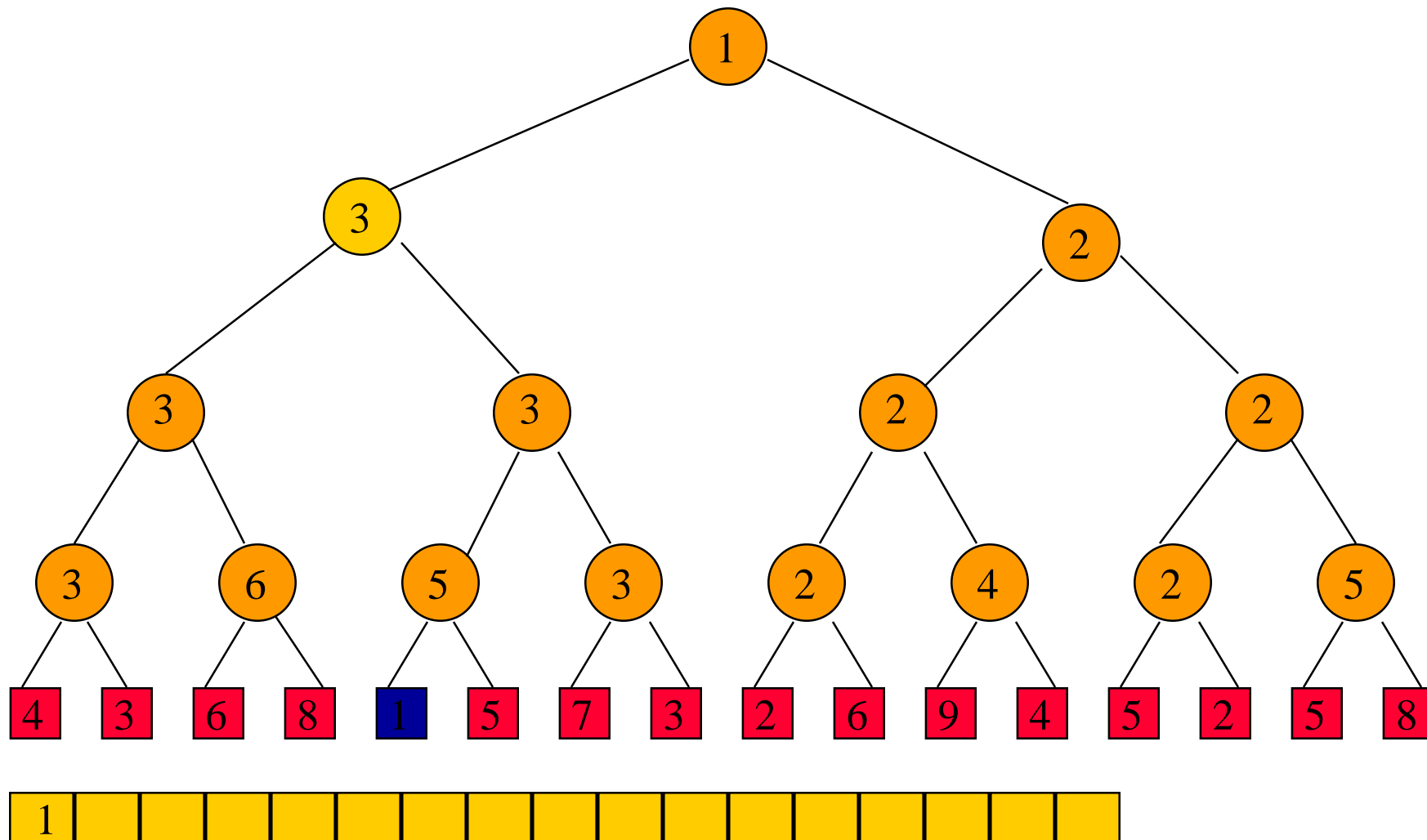
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



Эрэмбэлэгдсэн массив.

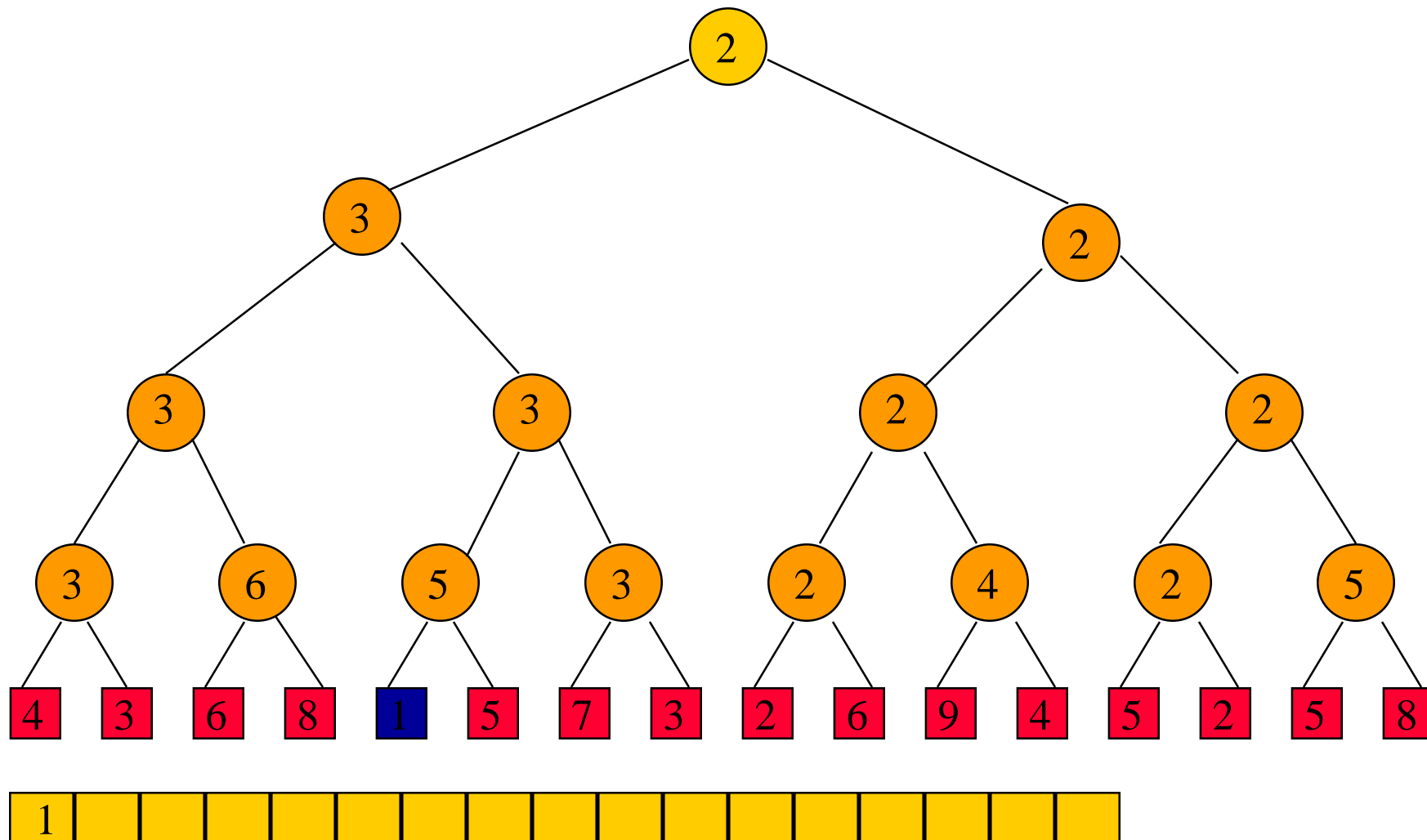
# 16 тоог эрэмбэлэх



Эрэмбэлэгдсэн массив.

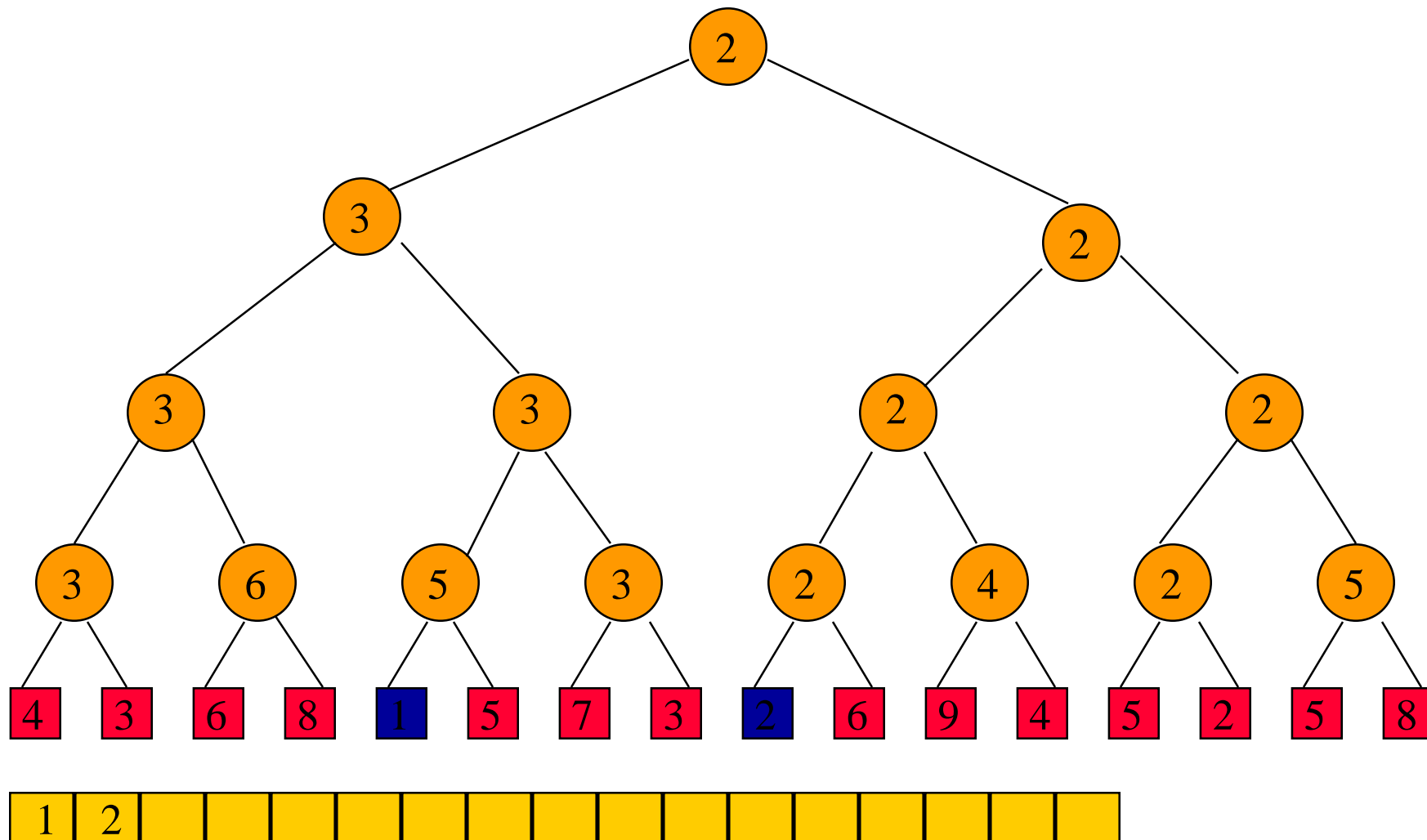


# 16 тоог эрэмбэлэх



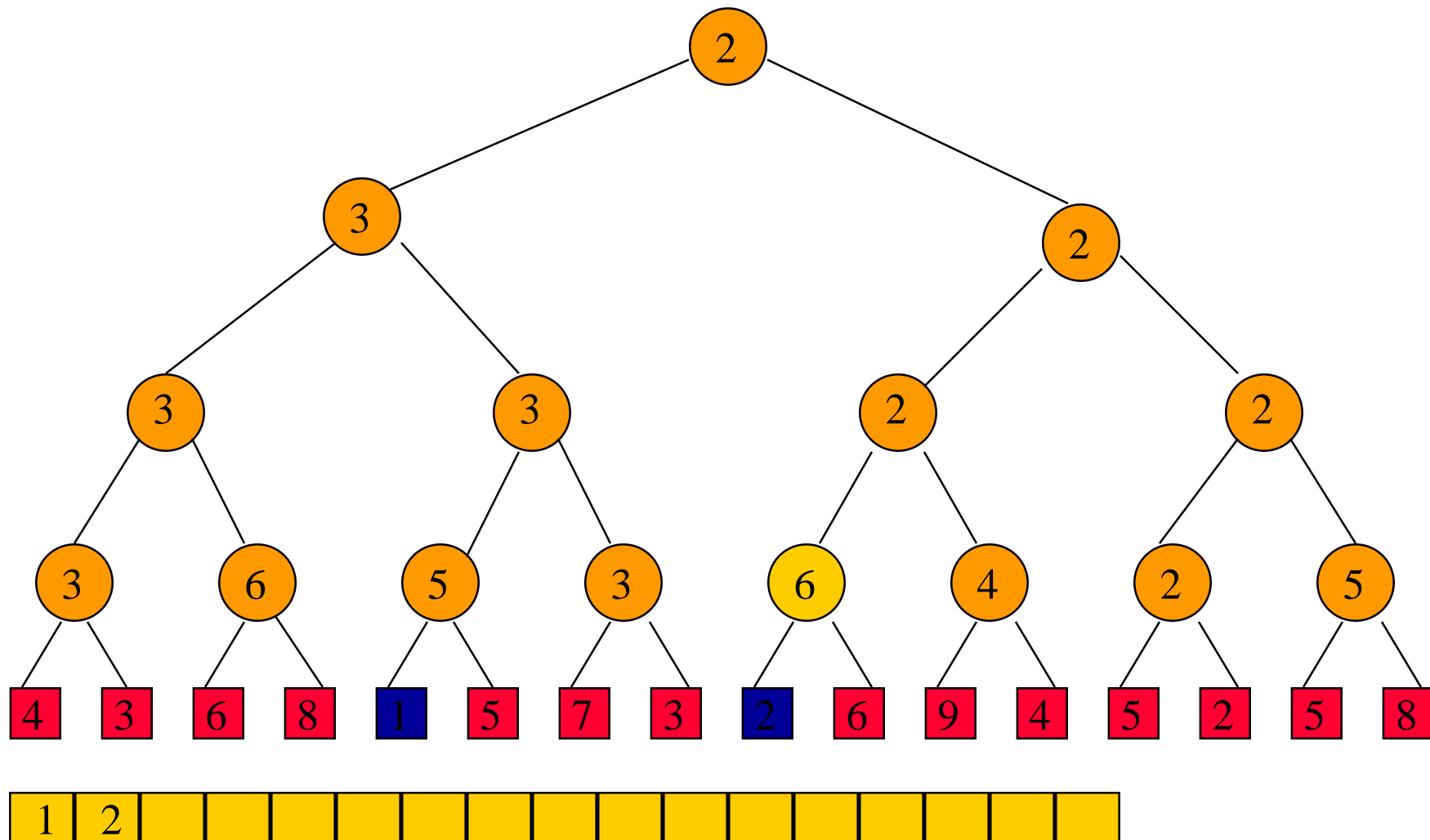
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



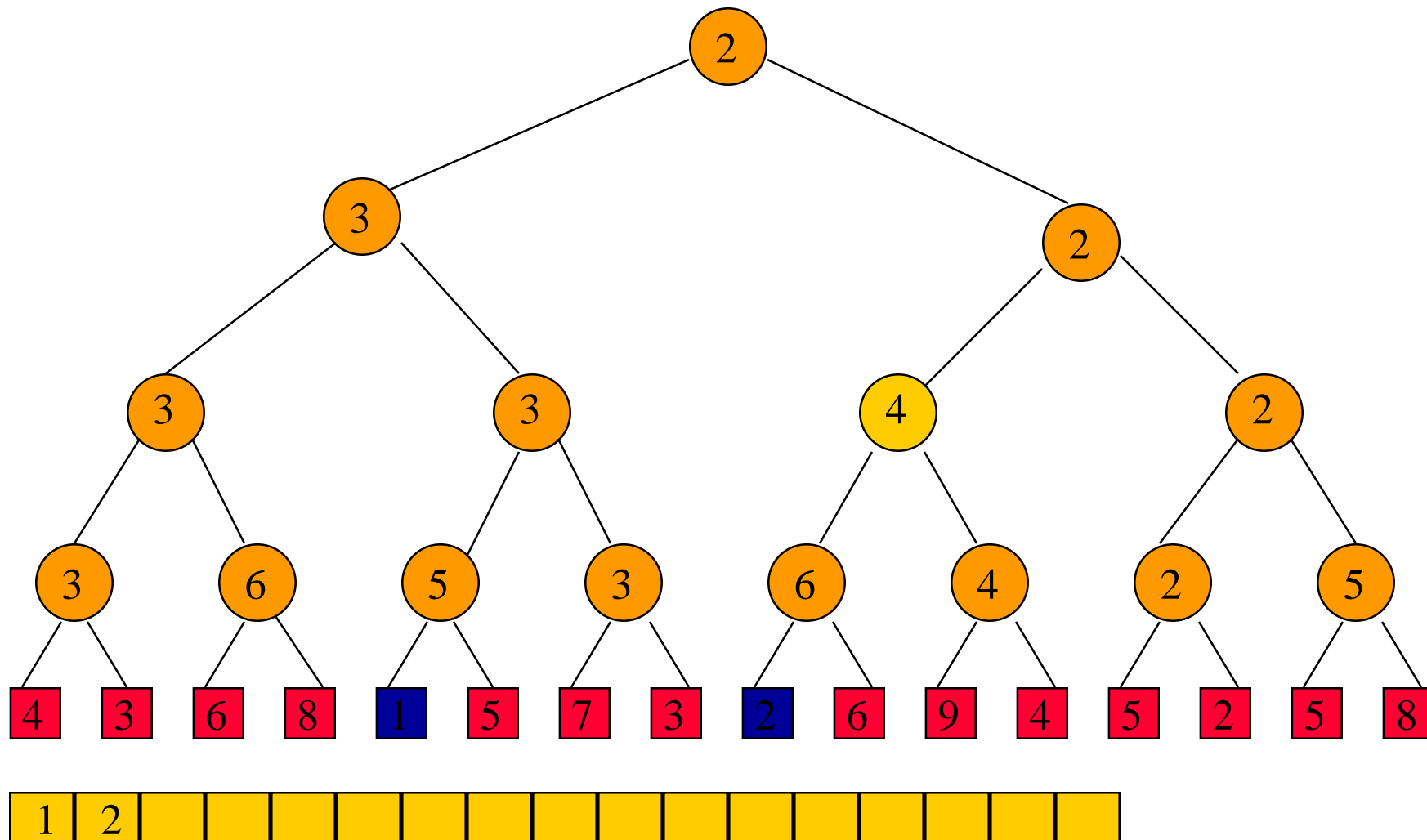
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



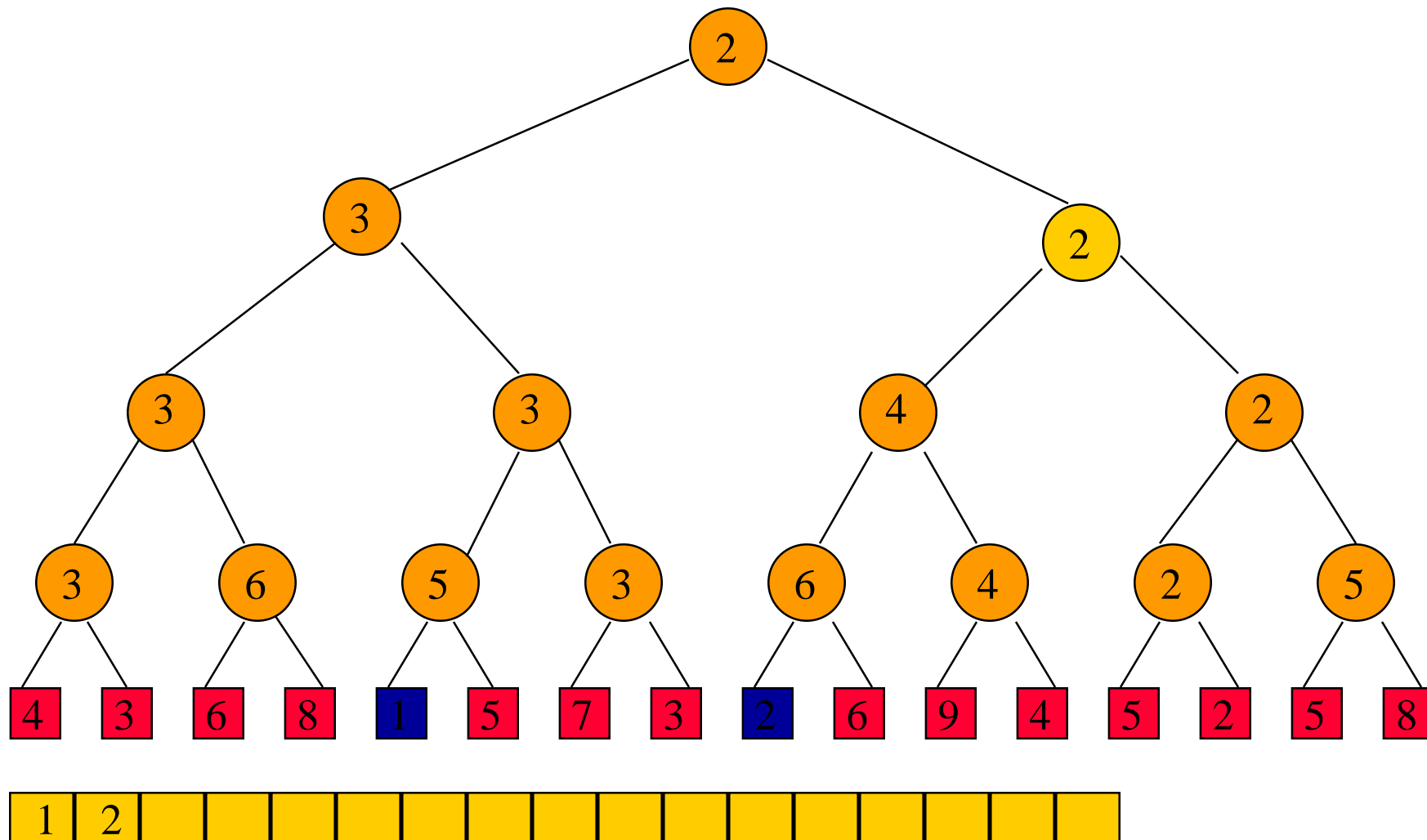
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



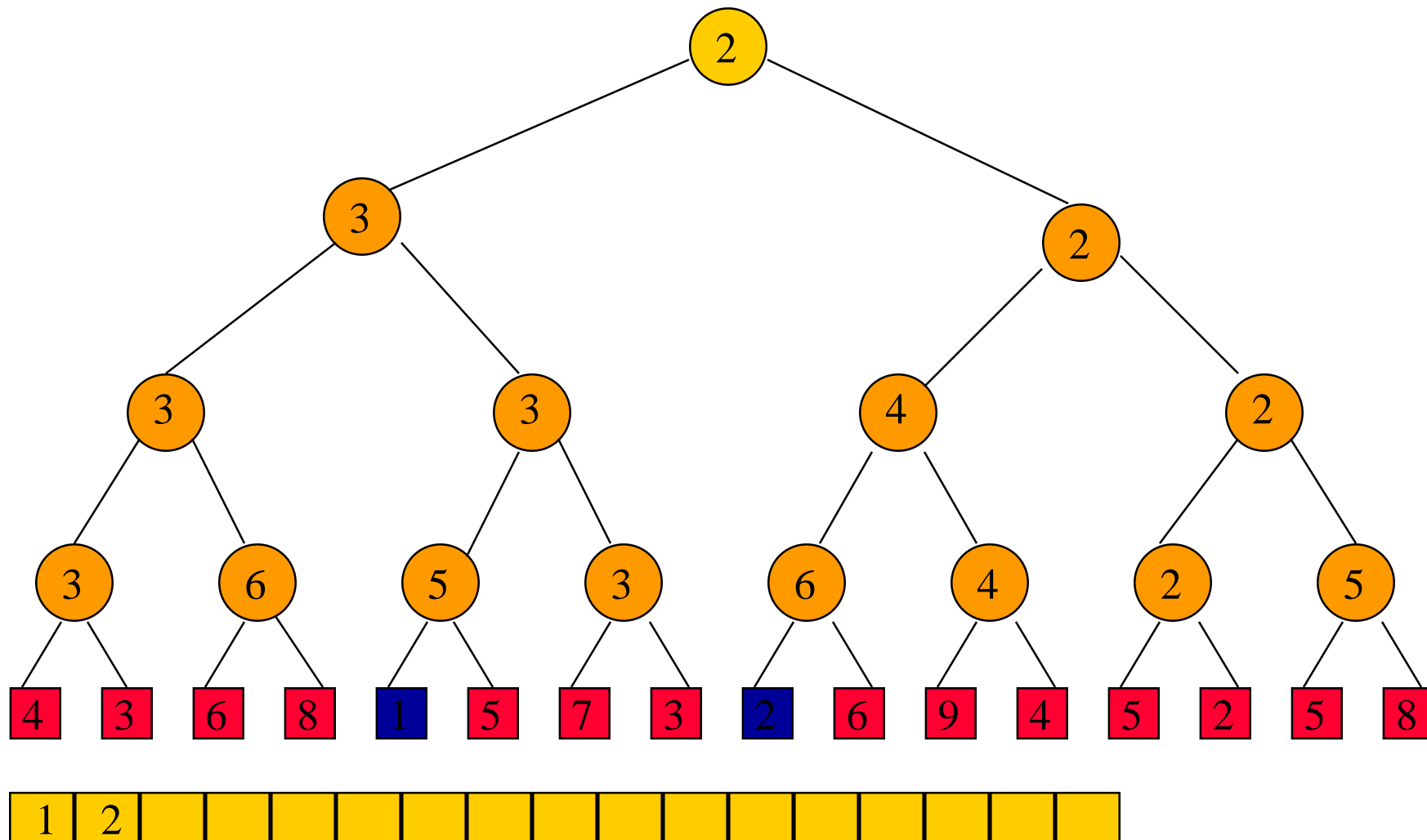
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



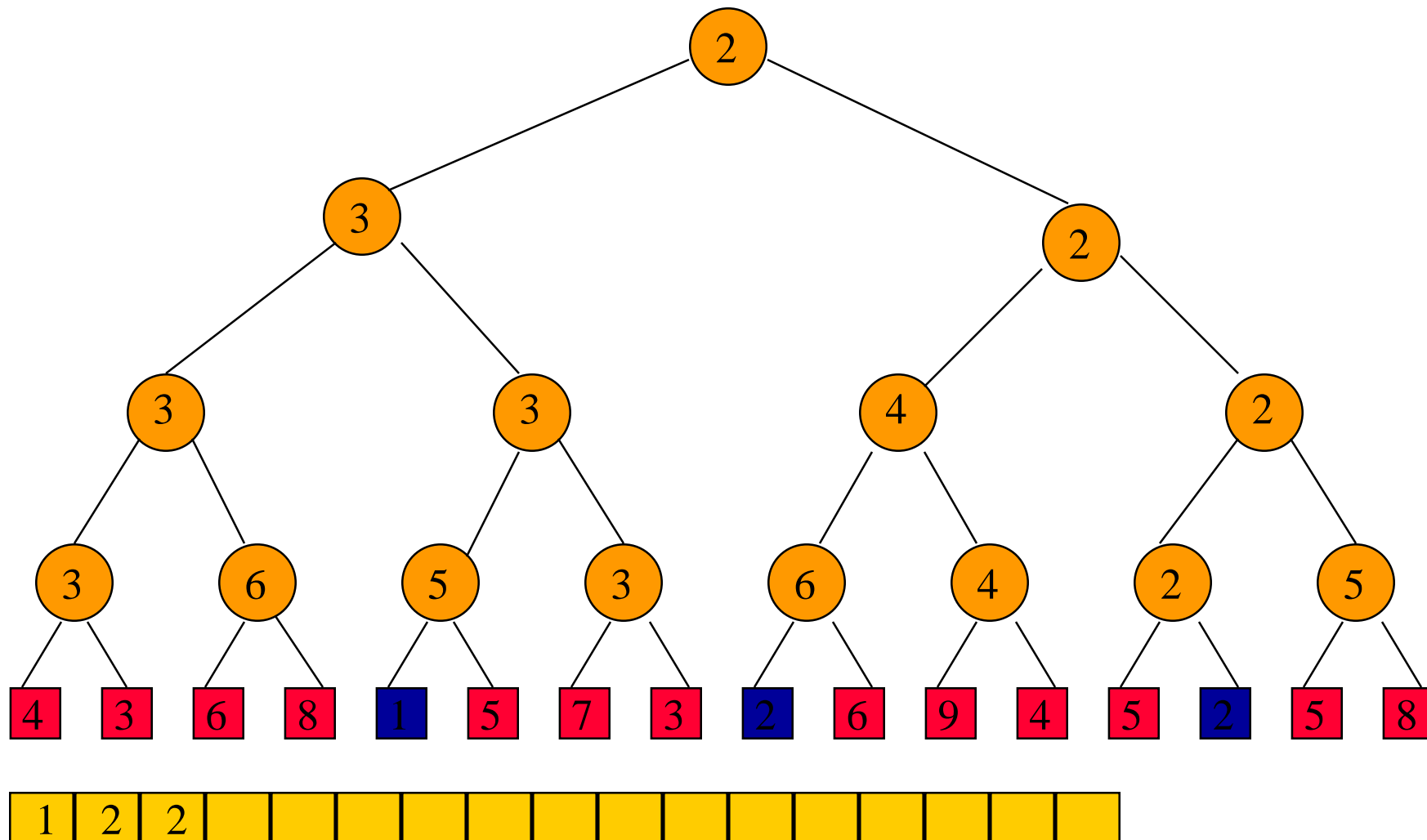
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



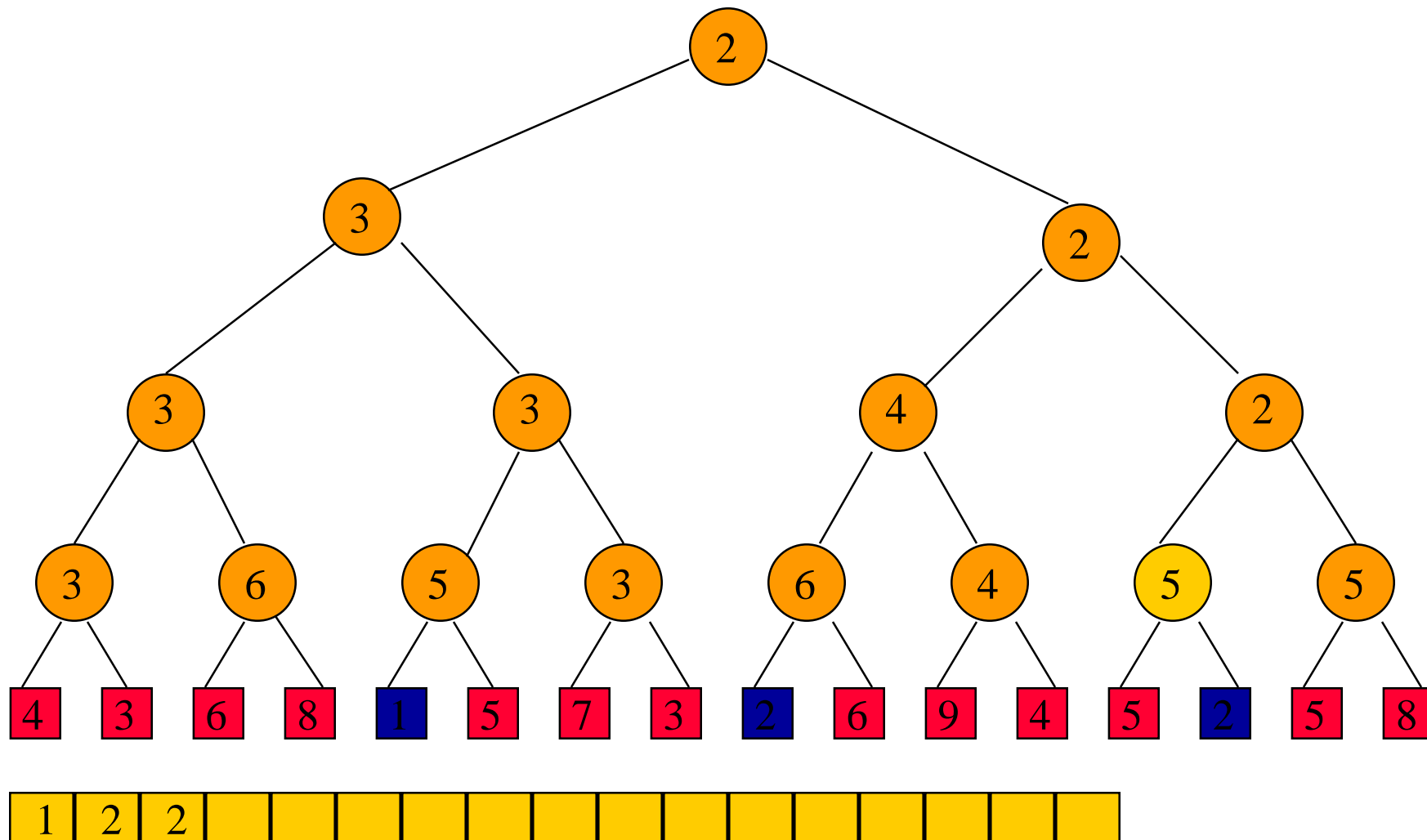
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



Эрэмбэлэгдсэн массив.

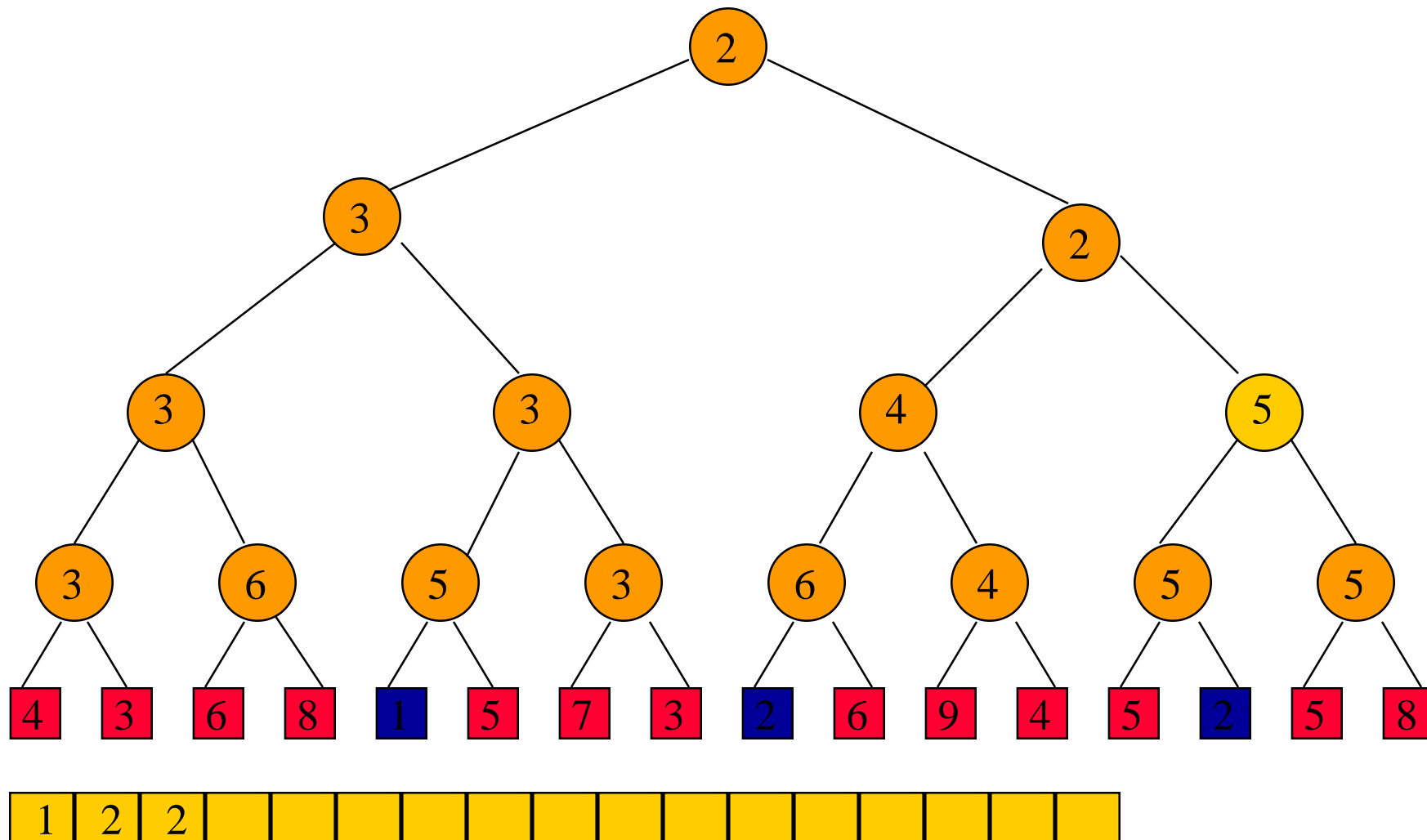
# 16 тоог эрэмбэлэх



Эррэмбэлэгдсэн массив.

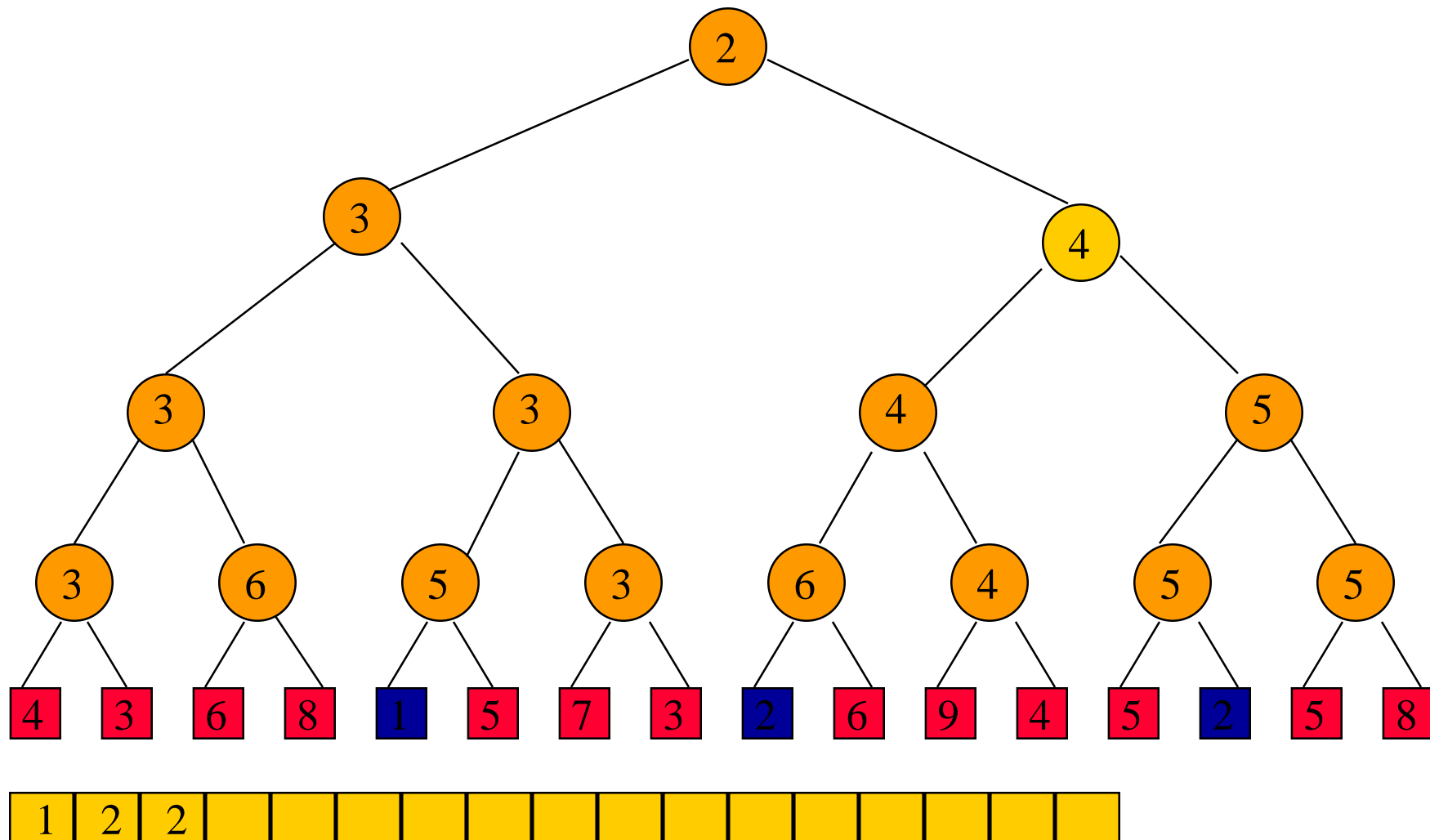


# 16 тоог эрэмбэлэх



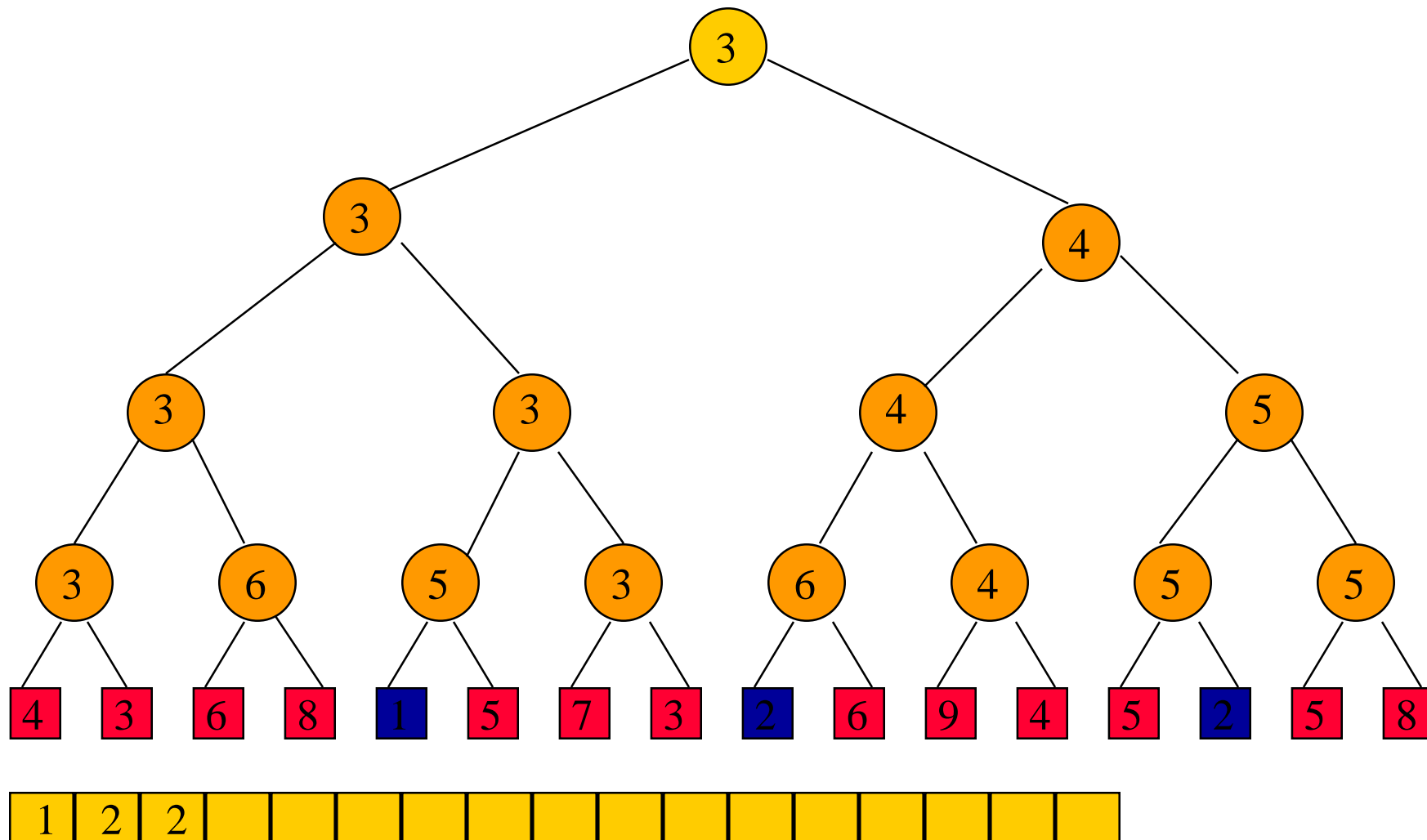
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



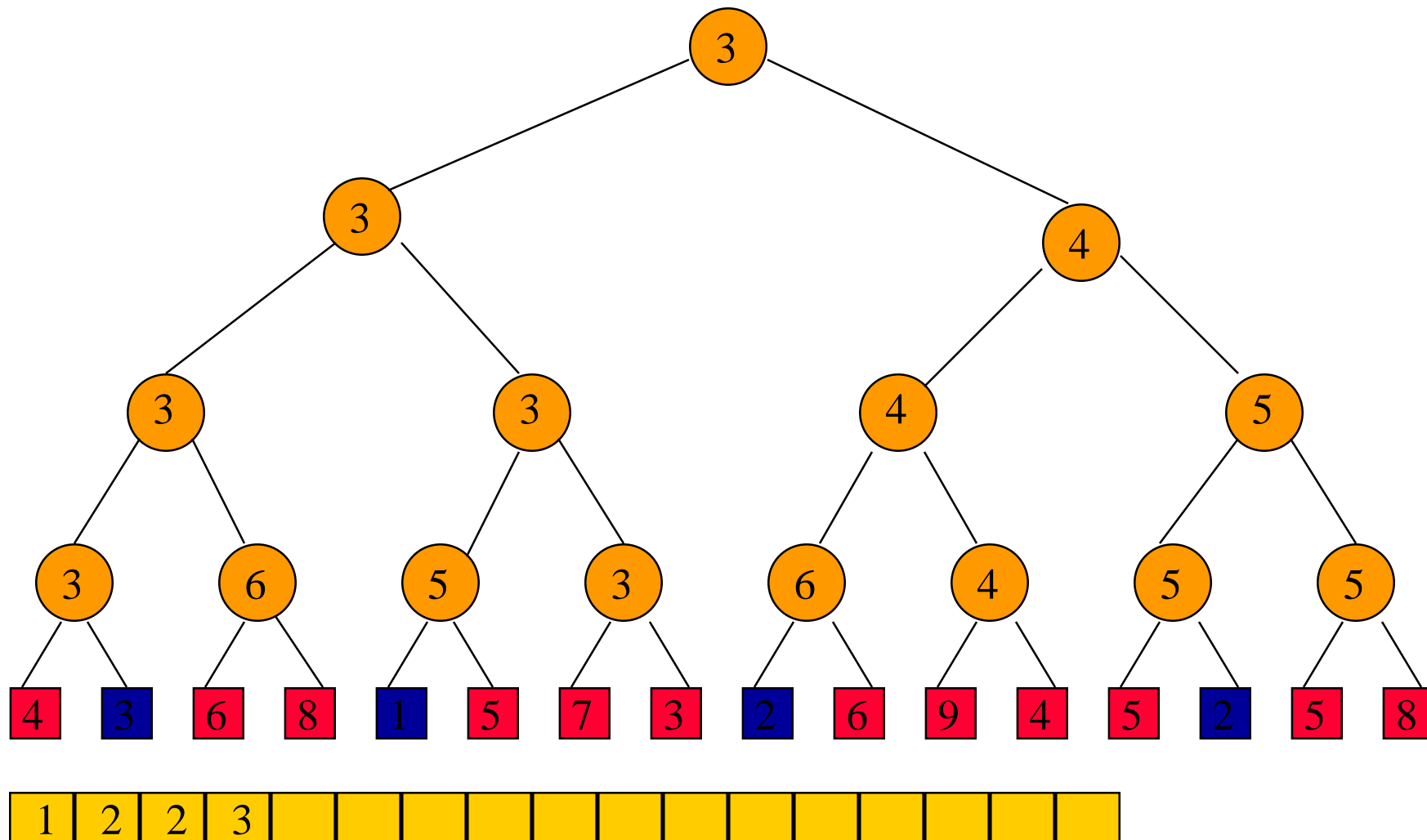
Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



Эрэмбэлэгдсэн массив.

# 16 тоог эрэмбэлэх



Эрэмбэлэгдсэн массив.

# Эрэмбэлэх хугацаа

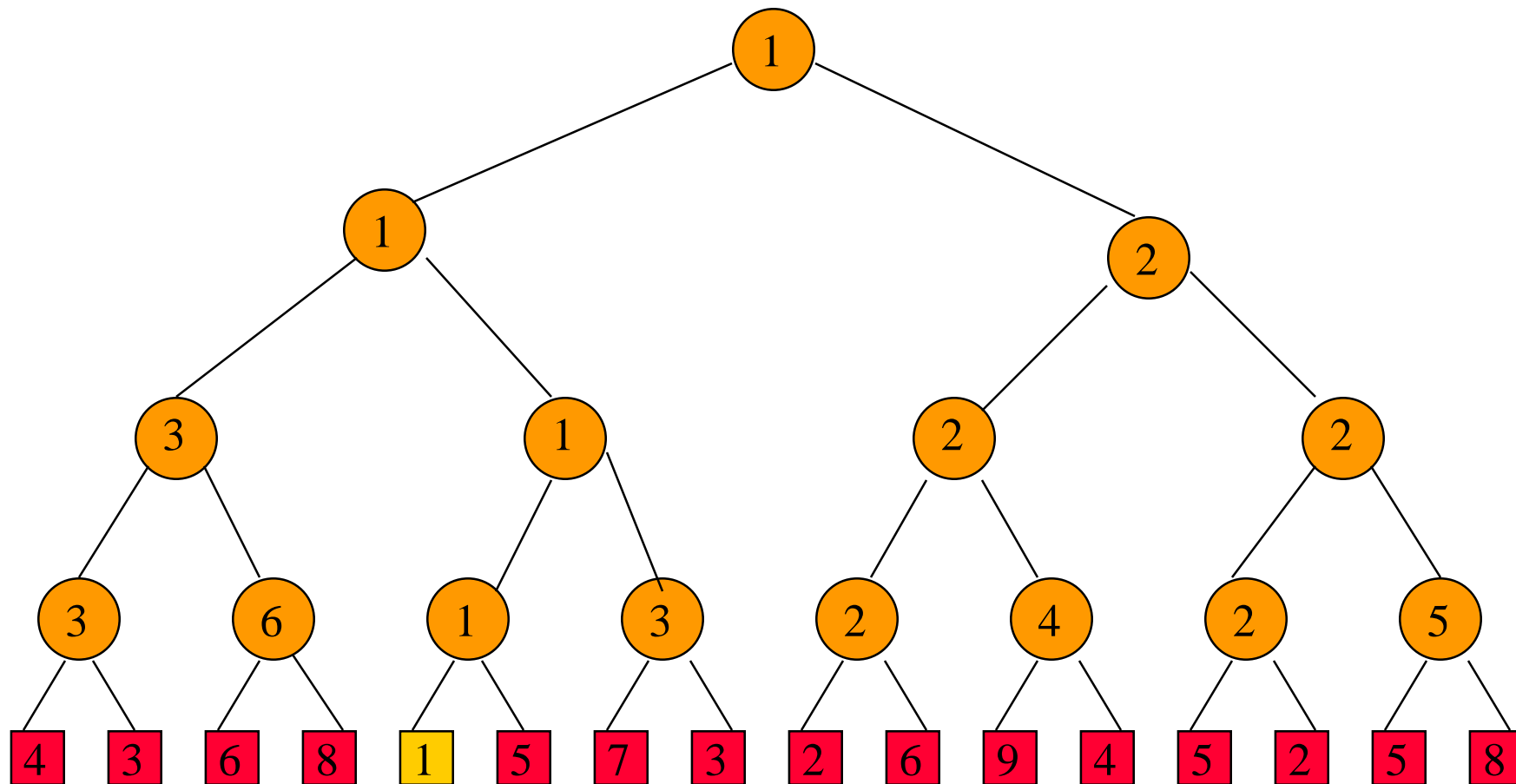


- Хожлын модыг идэвхижүүлэх хугацаа.
  - $O(n)$
- Ялагчийг устгаж, дахин тоглох хугацаа.
  - $O(\log n)$
- Ялагчийг устгаж,  $n$  дахин тоглох.
  - $O(n \log n)$
- Эрэмбэлэх хугацаа  $O(n \log n)$ .
- Жинхэнэдээ  $\Theta(n \log n)$ .

# Хожлын модны үйлдлүүд

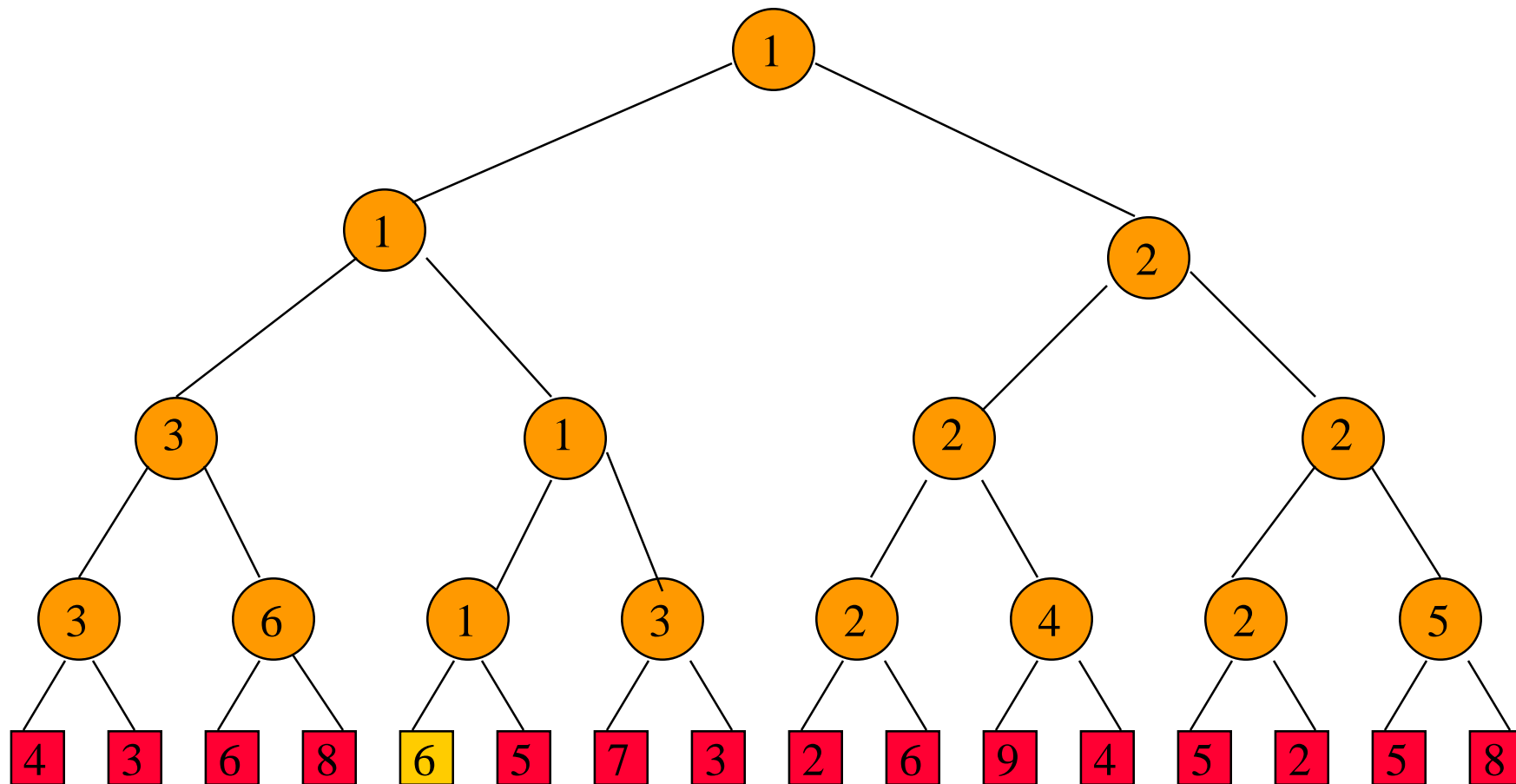
- Идэвхижүүлэх
  - $O(n)$
- Ялагчийг гаргах
  - $O(1)$
- Ялагчийг устгах/солих, дахин тоглох
  - $O(\log n)$
  - яг нарийндаа  $\Theta(\log n)$

# Ялагчийг солиод дахин тоглох



Ялагчийг 6 –аар солих.

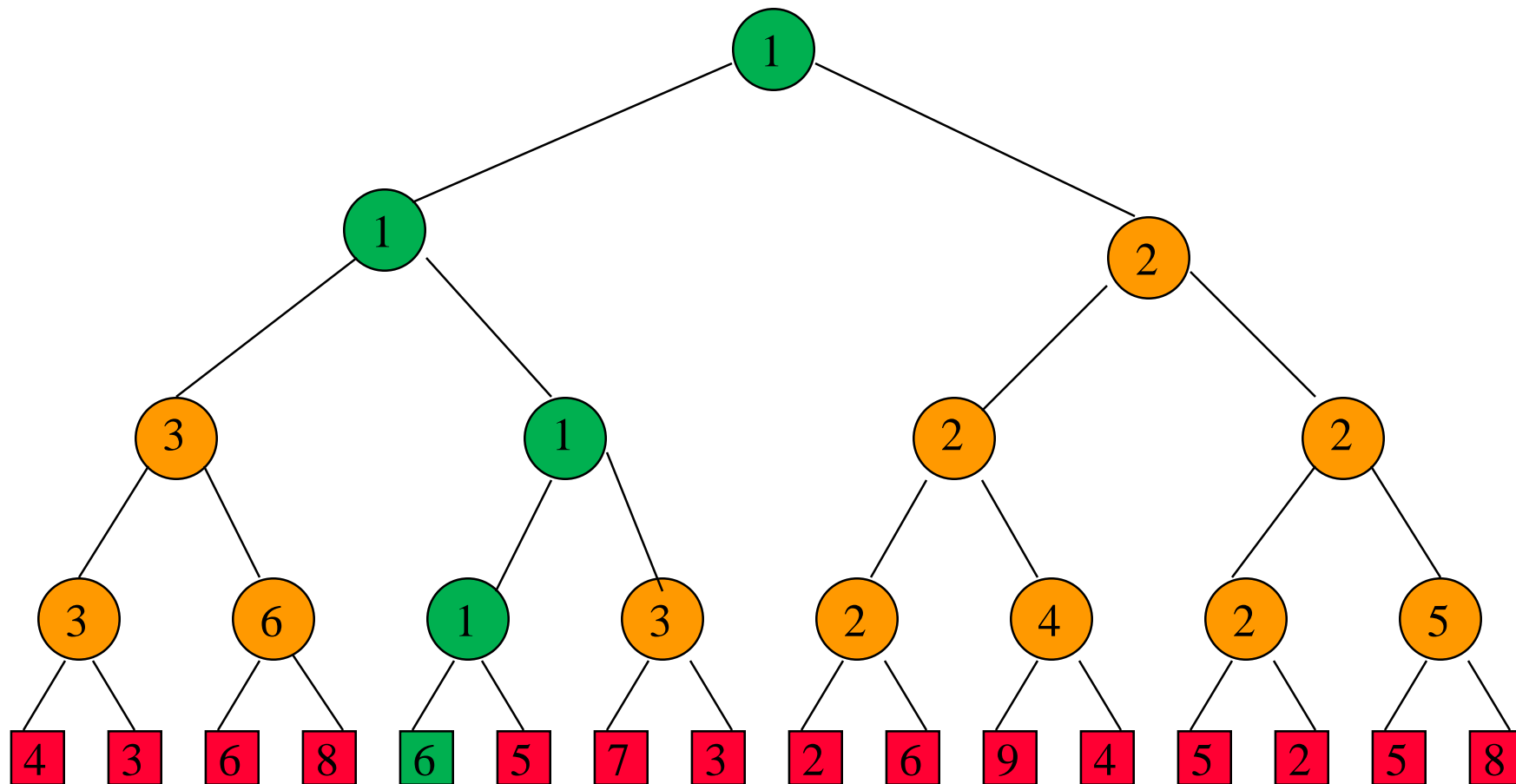
# Ялагчийг солиод дахин тоглох



Үндэс хүртэлх замын тоглолтуудыг дахин хийх.

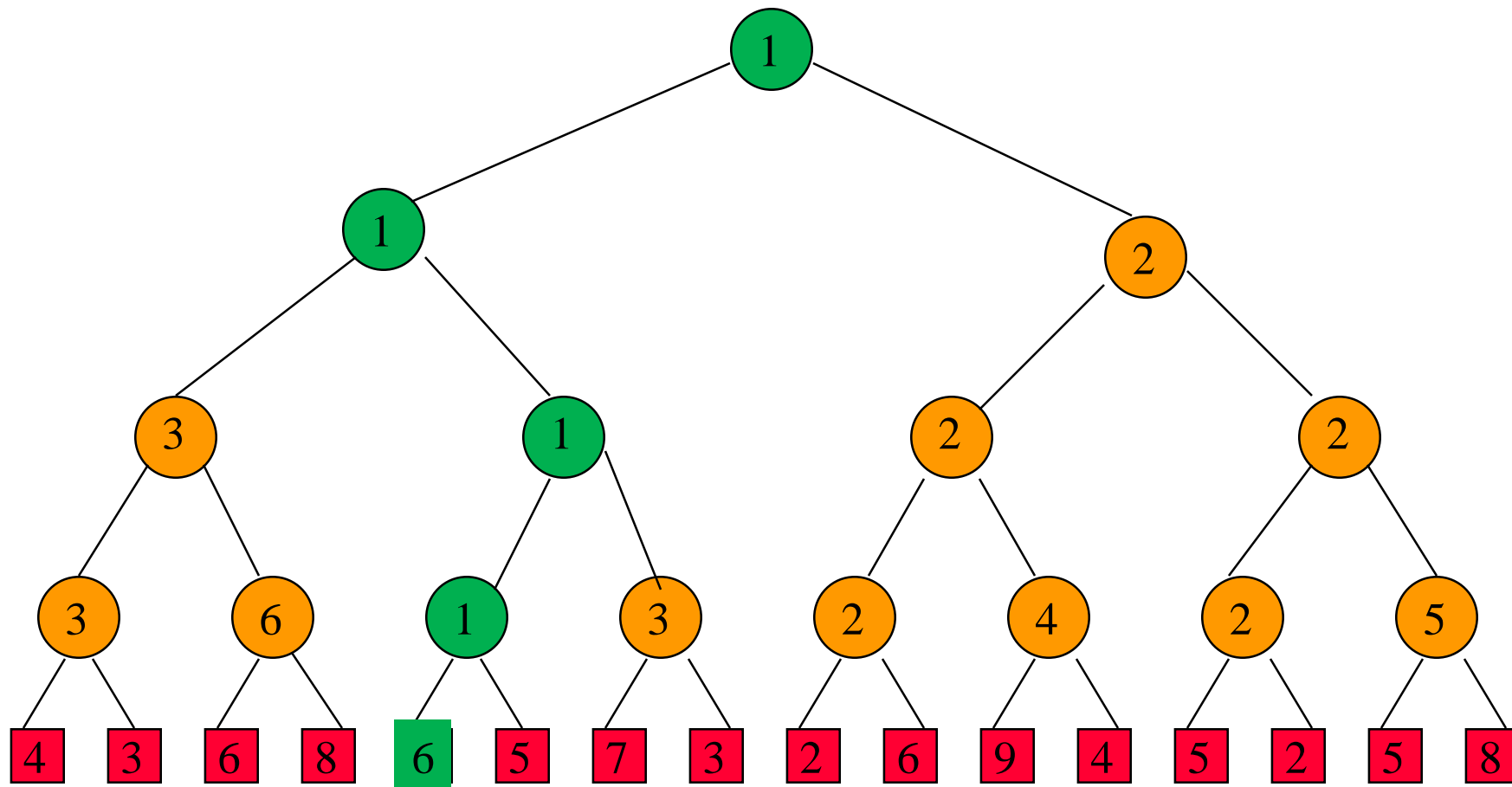


# Ялагчийг солиод дахин тоглох



Үндэс хүртэлх замын тоглолтуудыг дахин хийх.

# Ялагчийг солиод дахин тоглох

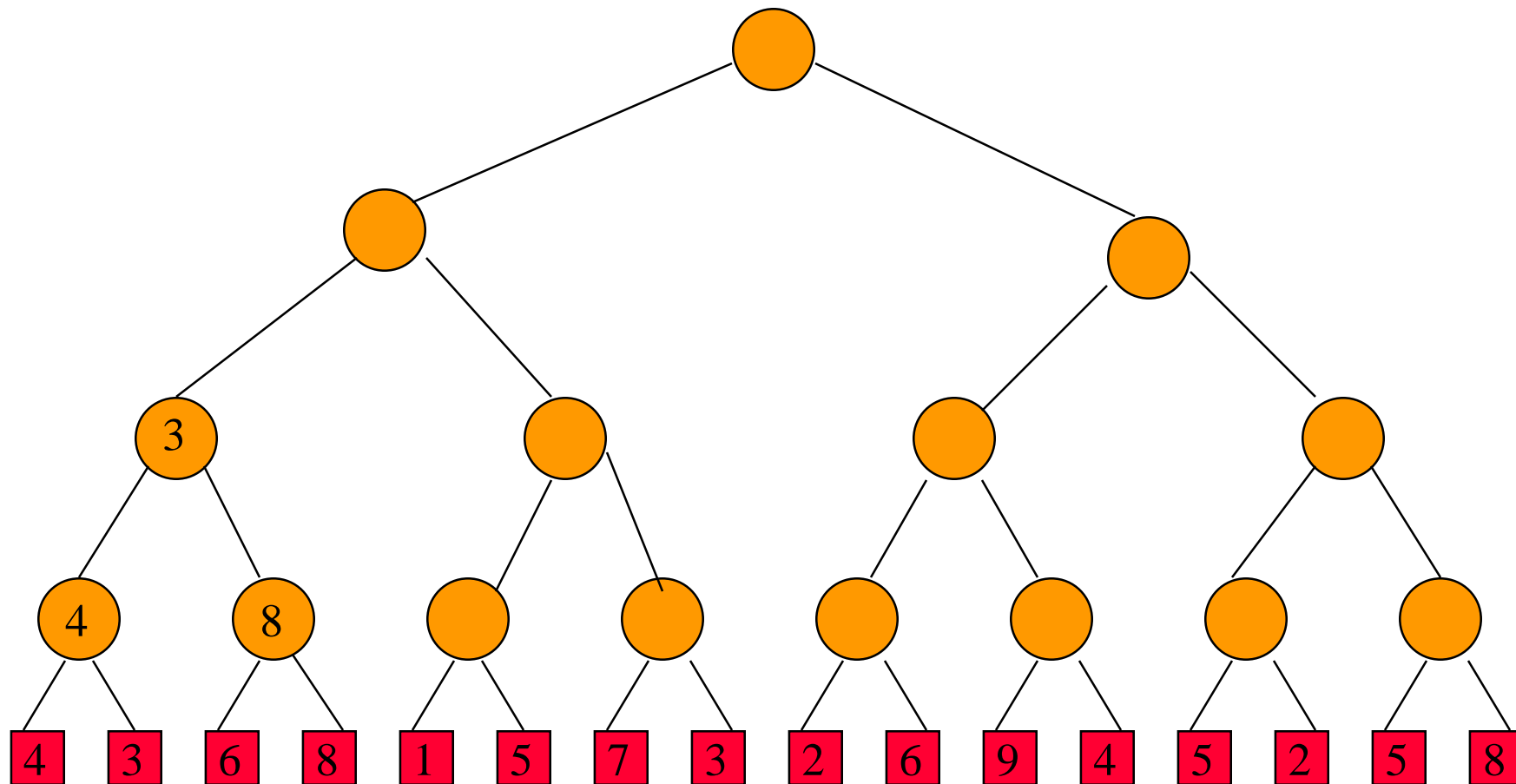


Өрсөлдөгч нь энэ зангилааны сүүлийн тоглолтонд ялагдсан тоглогч байна.

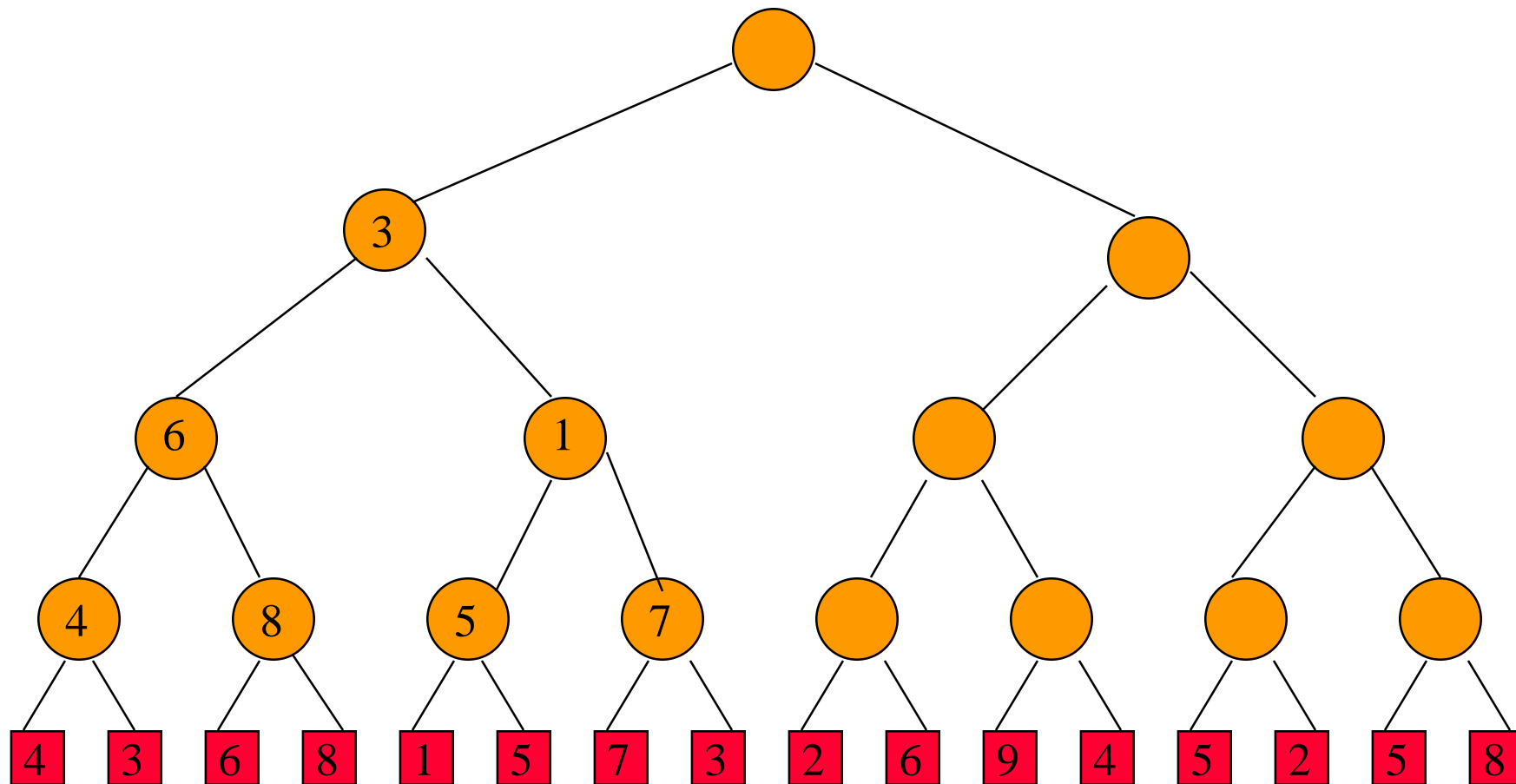
# Хожигдлын мод

Тоглолтын зангилаа бүрт ялсан  
биш, ялагдсан тоглогчийг  
хадгална.

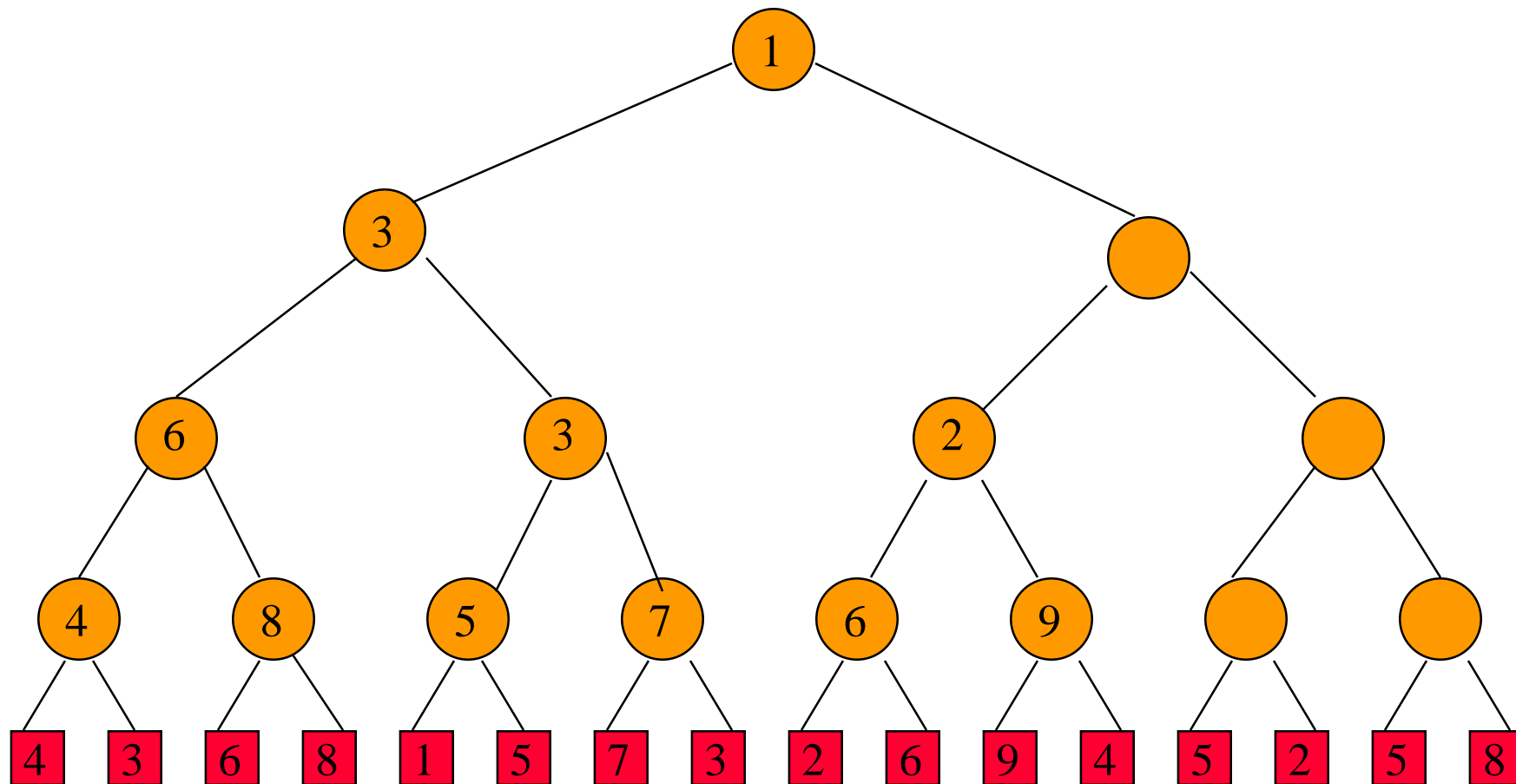
# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод



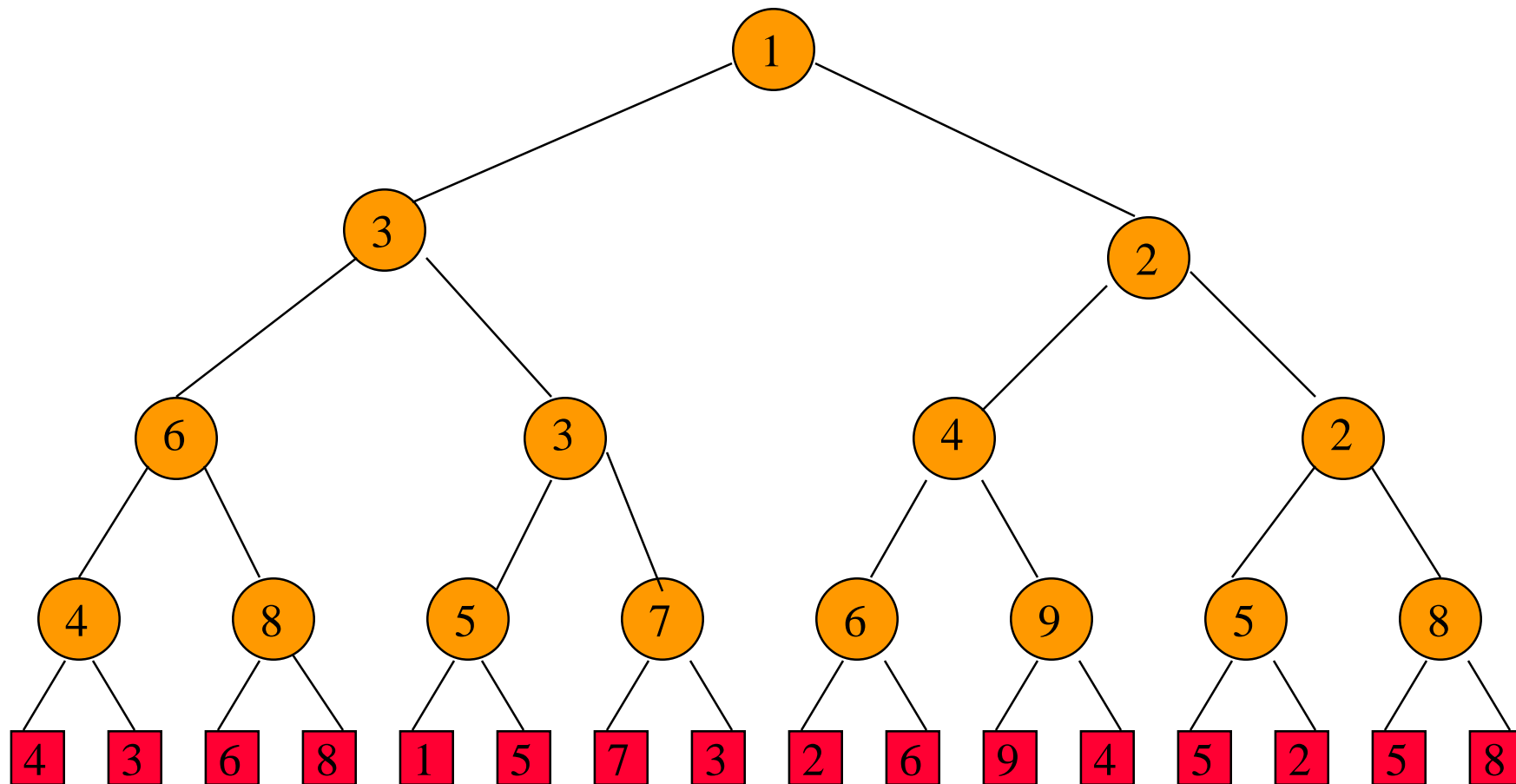
# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод



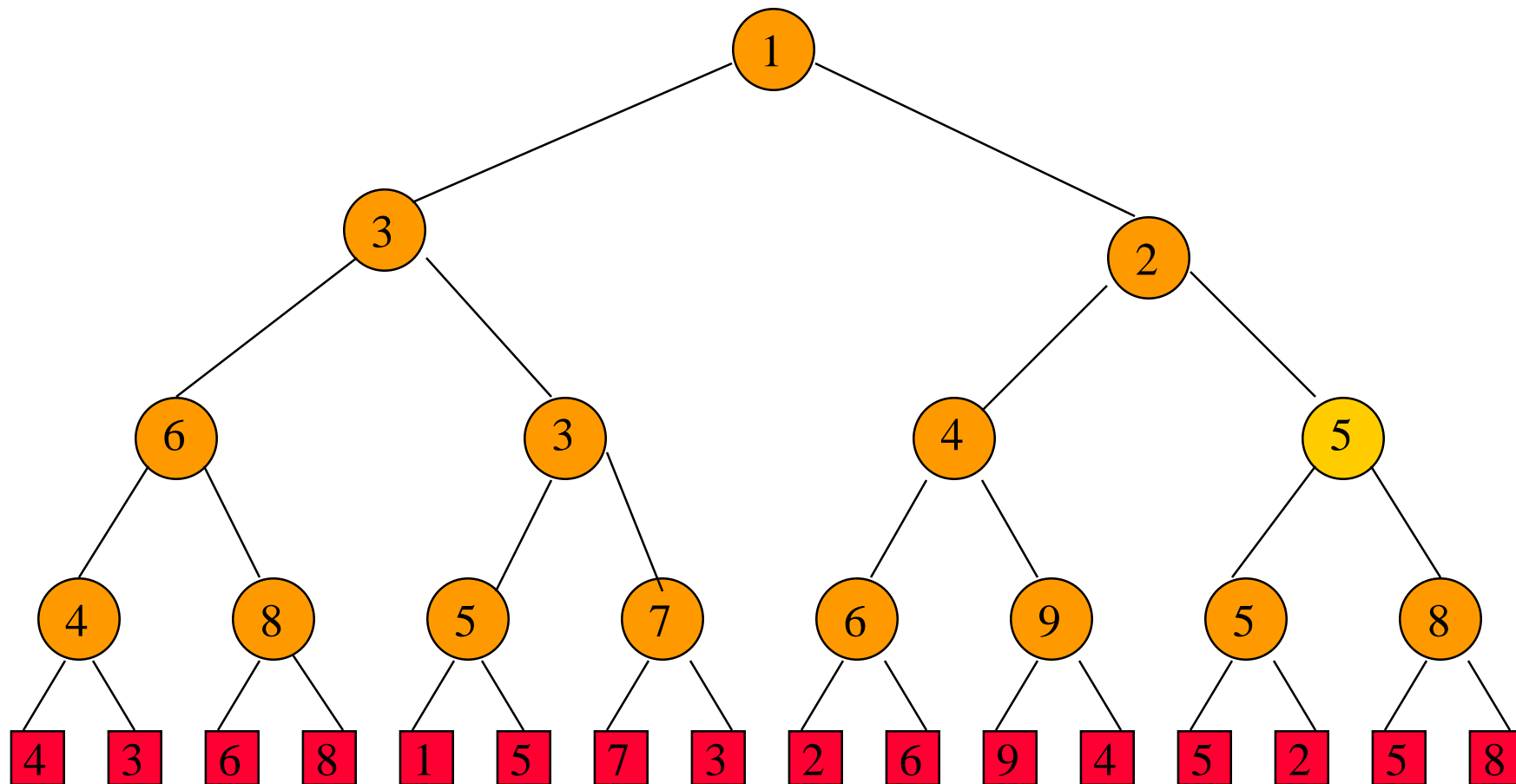
# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод



# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод

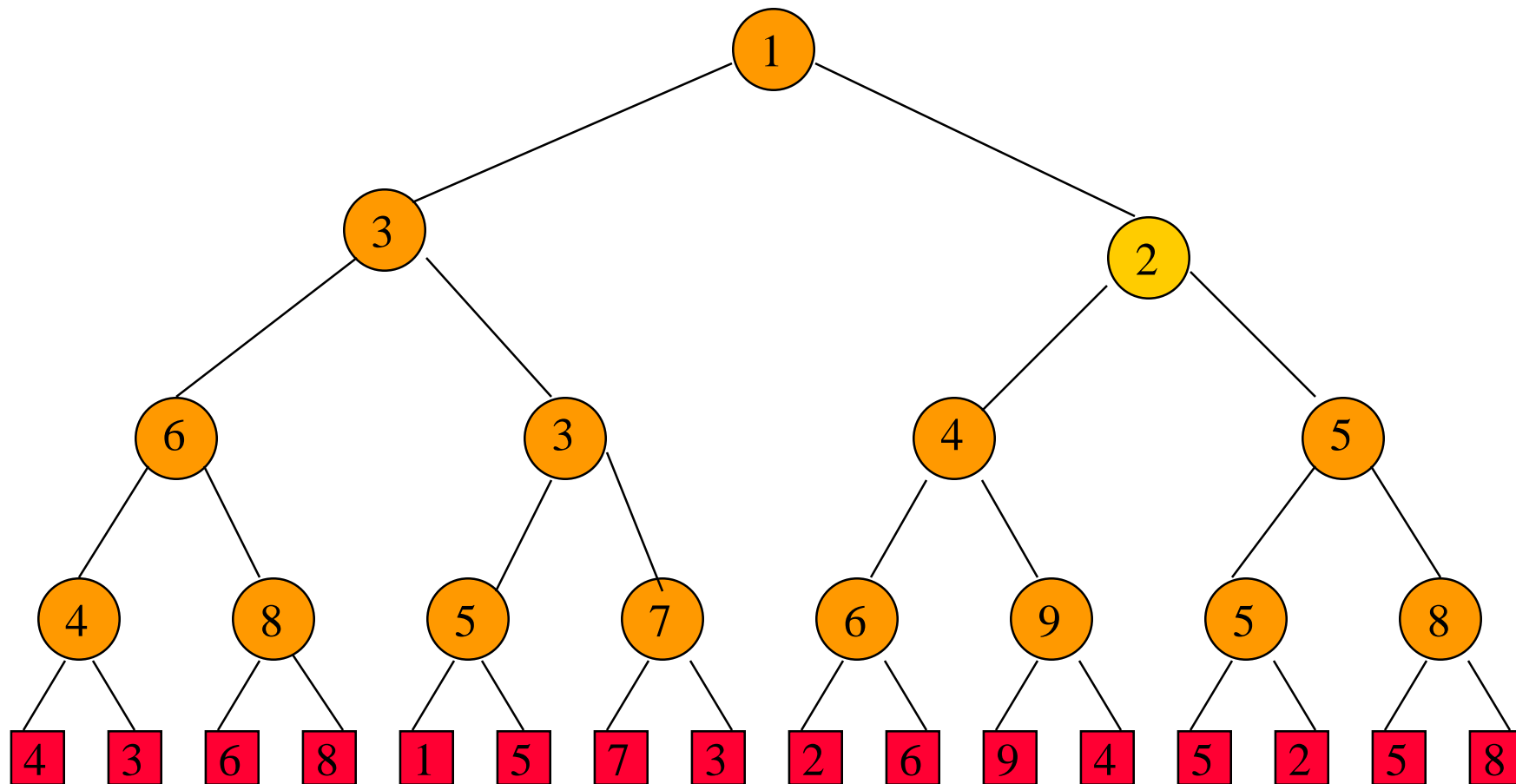


# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод

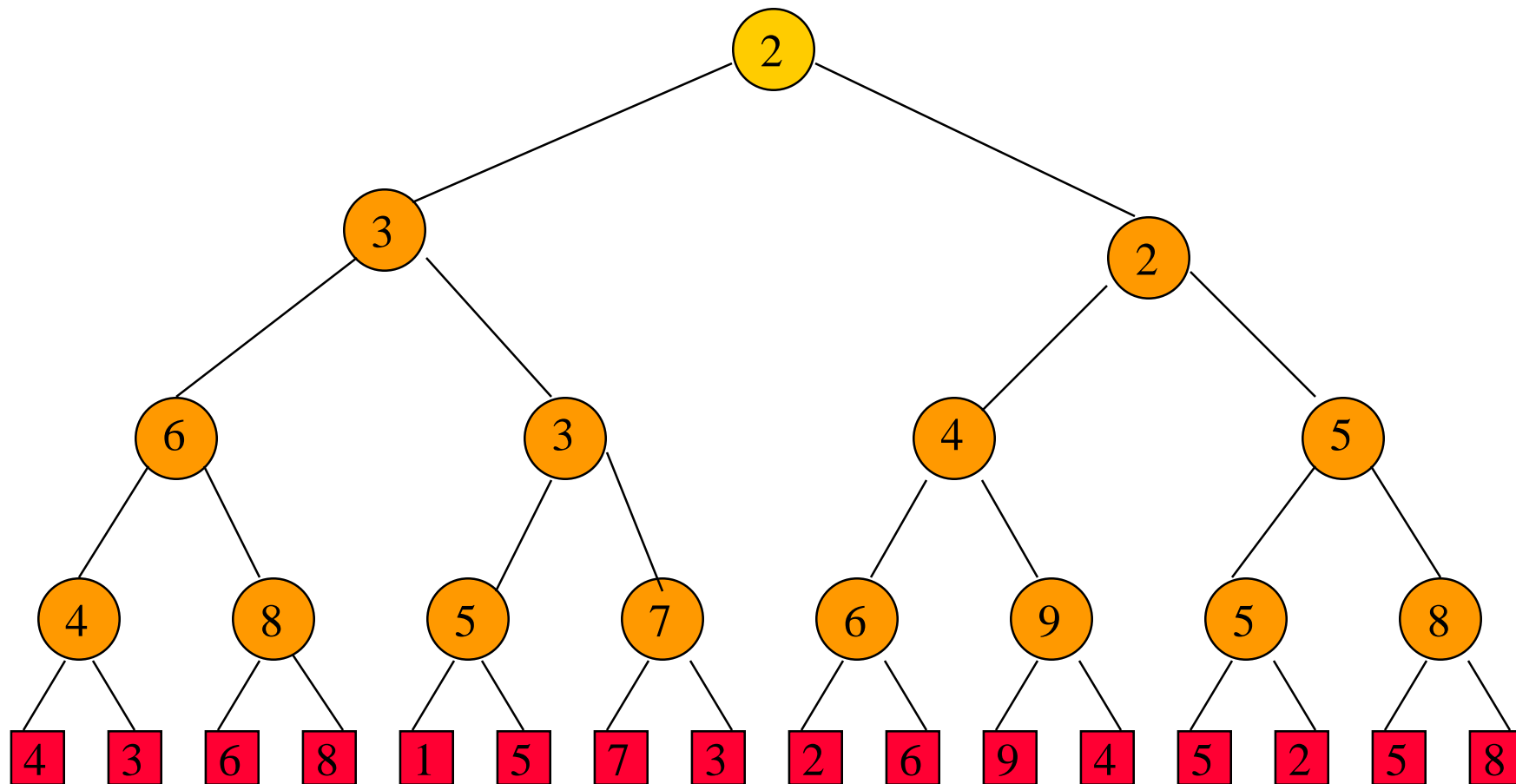


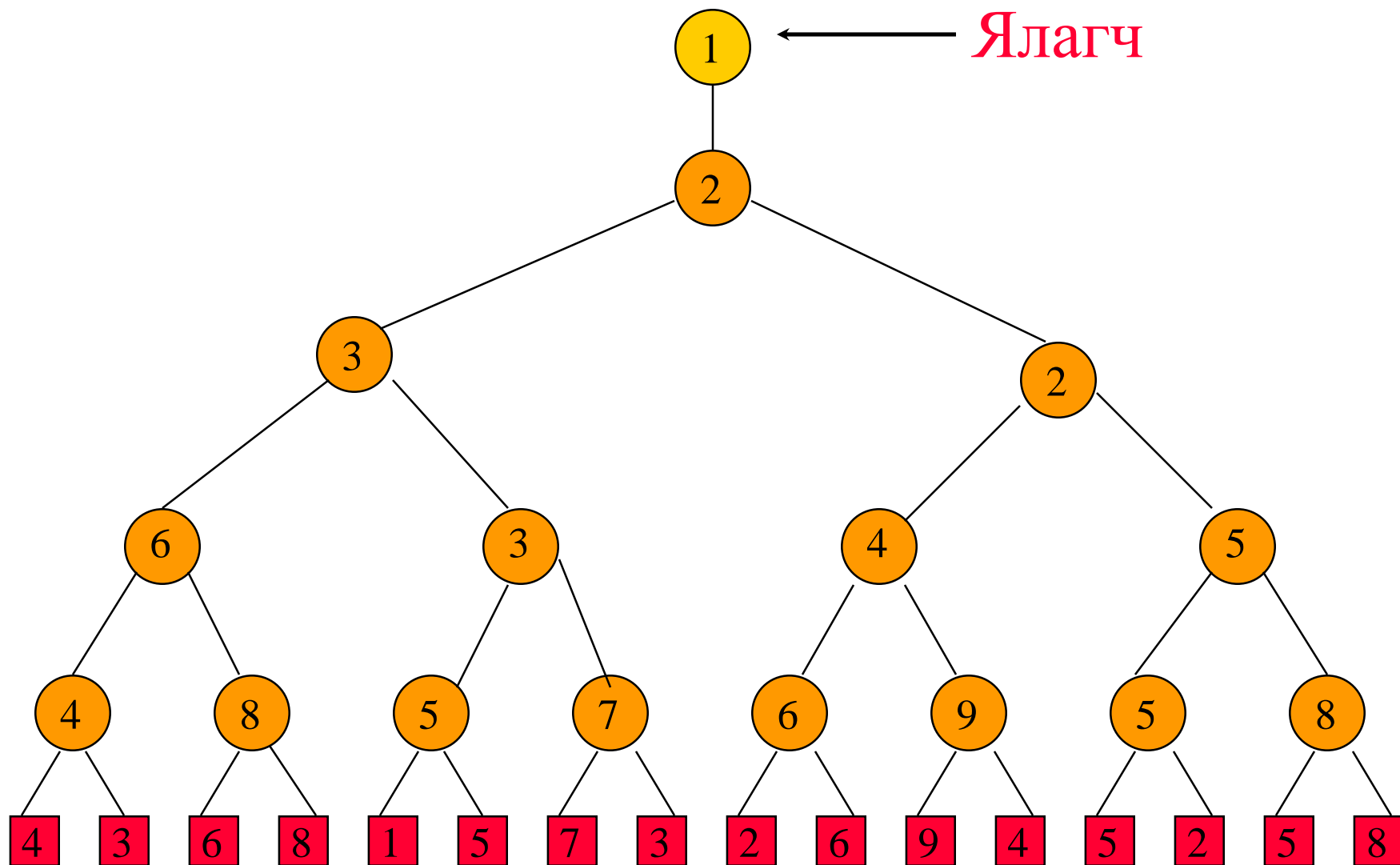


# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод



# 16 тоглогчтой min хожигдлын мод

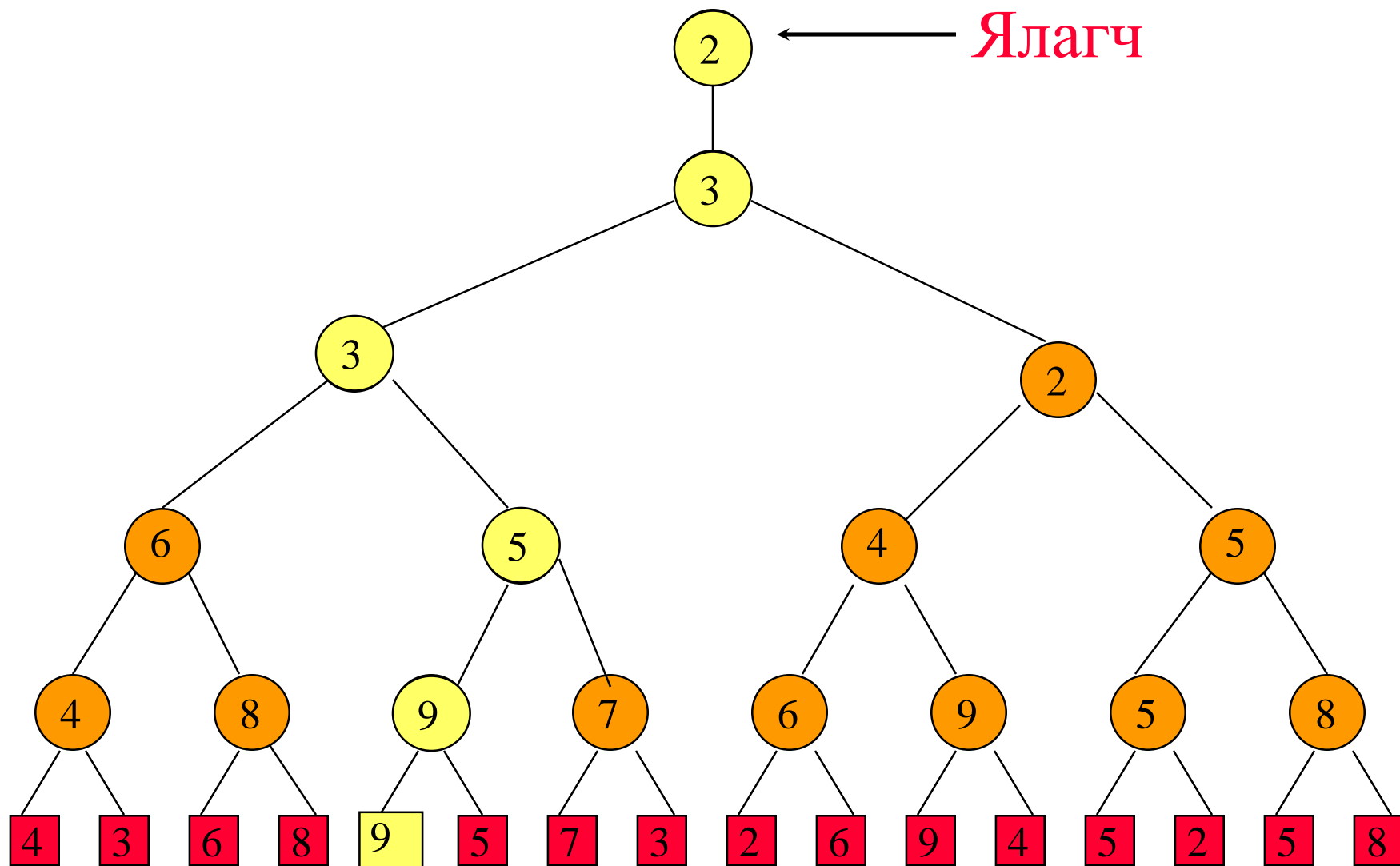




# Хожигдлын модыг идэвхижүүлэх хугацаа



- Тоглолтын зангилаа бүрт нэг тоглолт.
- Зүүн хүүхэд ялахад нэг хадгалалт.
- Нийт хугацаа  $O(n)$ .
- Яг нарийндаа  $\Theta(n)$ .



Ялагчийг 9 -өөр сольж, тоглолтуудыг дахин хийх.

# Дахин тоглох хугацаа

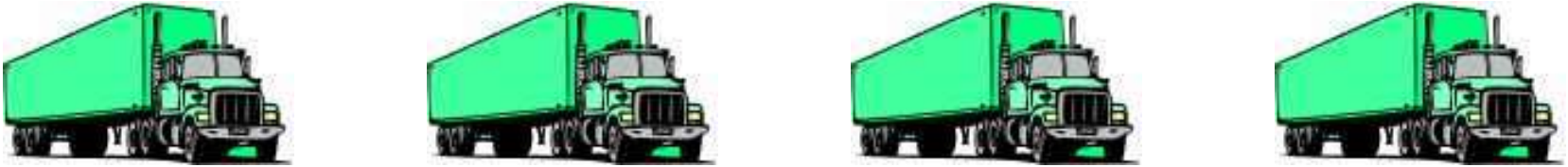


- Тоглолтын зангилаатай түвшин бүрт нэг ТОГЛОЛТ.
- $O(\log n)$
- Яг нарийндаа  $\Theta(\log n)$ .

# Тэмцээний модны өөр хэрэглээ

- Гадаад эрэмбэлэлтийн үед **k**-замтай холилт хэрэглэх
- Машинд ачаа ачих

# Машинд ачаа ачих



- $n$  ачааг машинуудад ачих
- Ачаа бүр тодорхой жинтэй
- Машин бүрийн даац  $c$  тонн
- Машины тоог багасгах



# Машинд ачаа ачих

$n = 5$  ачаа

жин  $[2, 5, 6, 3, 4]$

Машины даац  $c = 10$

Ачааг зүүнээс баруун тийш ачна. Хэрвээ ачаа машинд багтахгүй бол дараачийн машинд ачна.

# Машинд ачаа ачих

$n = 5$  ачаа

жин  $[2, 5, 6, 3, 4]$

Машины даац  $c = 10$

машин1  $= [2, 5]$

машин2  $= [6, 3]$

машин3  $= [4]$

2 машин хэрэгтэй ч 3 машин ашиглалаа

# Машинд ачаа ачих

$n = 5$  ачаа

жин  $[2, 5, 6, 3, 4]$

Машины даац  $c = 10$

машин1  $= [2, 5, 3]$

машин2  $= [6, 4]$

# Хайрцганд савлах

- **n** зүйлийг хайрцганд савлах
- Зүйл бүхэн хэмжээтэй
- Хайрцаг бүрийн хэмжээ **c**
- Хайрцгийн тоог багасгах

# Хайрцганд савлах

Машинд ачаа ачих нь хайрцганд савлахтай адил.

Машин бол савлах (ачих) хайрцаг.

Ачаа бол зүйл/элемент.

Савлах хайрцгийн тоог багасгах бодлого бол NP-hard төрлийн бодлого.

Хэд хэдэн хурдан эвристик санааг дэвшүүлж болно.

# Хайрцгийг савлах эвристик

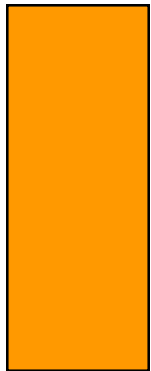
- Эхлэн дүүргэлт(First Fit).
  - Хайрцгуудыг зүүнээс баруун тийш дараалуулна.
  - Юмс/зүйлсийг өгөгдсөн дарааллаар нэг нэгээр нь савлана.
  - Тухайн зүйлийг багтах хамгийн зүүн хайрцагт хийнэ.
  - Тухайн зүйлийг багтаах хайрцаг байхгүй бол шинэ хайрцгаас эхэлнэ.

# Эхлэн дүүргэлт

$$n = 4$$

$$\text{ЖИН} = [4, 7, 3, 6]$$

$$\text{багтаамж} = 10$$



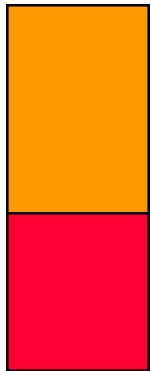
Улааныг эхний хайрцагт.

# Эхлэн дүүргэлт

$$n = 4$$

$$\text{ЖИН} = [4, 7, 3, 6]$$

$$\text{багтаамж} = 10$$



Дараа нь хөхийг хийе.

Багтахгүй тул шинэ хайрцагт хийе.

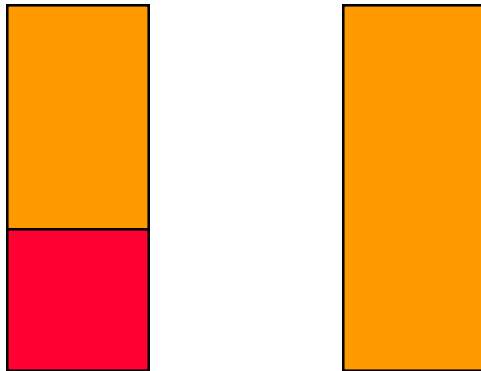


# Эхлэн дүүргэлт

$$n = 4$$

$$\text{ЖИН} = [4, 7, 3, 6]$$

$$\text{багтаамж} = 10$$

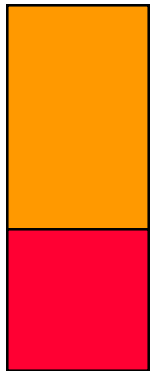


# Эхлэн дүүргэлт

$$n = 4$$

$$\text{ЖИН} = [4, 7, 3, 6]$$

$$\text{багтаамж} = 10$$



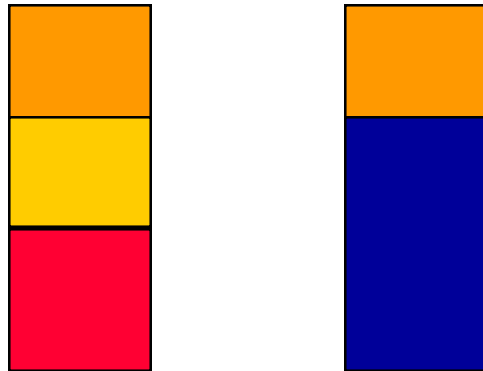
Шарыг эхний хайрцагт хийе.

# Эхлэн дүүргэлт

$n = 4$

жин = [4, 7, 3, 6]

багтаамж = 10



Ногооныг савлая.

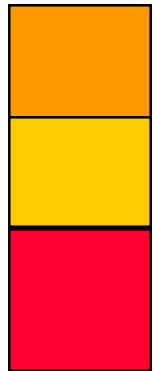
Шинэ хайрцаг хэрэгтэй.

# Эхлэн дүүргэлт

$n = 4$

ЖИН = [4, 7, 3, 6]

багтаамж = 10



Оновчтой биш.

2 хайрцаг  
хангалттай.

# Хайрцгийг савлах эвристик

- Бууруулсан эхлэн дүүргэлт(FF Decreasing).
  - Юмсыг буурах дарааллаар эрэмблэнэ.
  - Эхлээд дүүргэх аргыг хэрэглэнэ.

# Хайрцгийг савлах эвристик

- Сайн дүүргэлт(Best Fit).
  - Юмсыг өгөгдсөн дарааллаар нэг нэгээр нь савлана.
  - Тухайн юмыг савлах хайрцгийг тогтоохын тулд эхлээд түүнийг багтаах хайрцгуудын **S** олонлогийг олно.
  - Хэрвээ **S** хоосон бол, тухайн зүйлийг шинэ хайрцагт хийнэ.
  - Үгүй бол, тухайн юмыг **S** –ийн хамгийн бага чөлөөт багтаамжтай хайрцагт хийнэ.

# Хайрцгийг савлах эвристик

- Бууруулсан сайн дүүргэлт(BF Decreasing).
  - Юмсыг буурах дарааллаар нь эрэмбэлнэ.
  - Сайн дүүргэлтийн аргыг хэрэглэнэ.

# Чанарын үзүүлэлт



- Эхлэн дүүргэлт, Сайн дүүргэлт:

Эвристик хайрцгийн тоо  $\leq (17/10)(\text{Min хайрцгийн тоо}) + 2$

Бууруулсан эхлэн дүүргэлт, Бууруулсан сайн дүүргэлт:

Эвристик хайрцгийн тоо  $\leq (11/9)(\text{Min хайрцгийн тоо}) + 4$



# Эхлэн дүүргэлтийн хугацаа



тах тэмцээний модыг ашиглана.

Тоглогчийн үүргийг **n** хайрцаг,  
тоглогчийн утгыг хайрцгийн  
чөлөөт багтаамж илэрхийлнэ.

**$O(n \log n)$** , үүнд **n** юмсын тоо.