

# 6章 アルゴリズムと プログラミングの指導法

# 必要性

- 情報B

- コンピュータ内部での基本的な処理の仕組みを理解する。
- 簡単なアルゴリズムを理解する。
- 言語の習得が目的とならないようにする。

- プログラミングについて

- 実際に動かしてみることが不可欠である。
- 新課程では中学校の技術・家庭科で簡単なプログラミングを学ぶ。

# 指導のポイント

- ソフトウェア
  - インストールの経験者は少ない。
  - 目に見えない(ハードウェアの付随物と誤解)。
- コンピュータ
  - プログラムの指示がなければ動かない。
  - ソフトウェアが間違っていると**誤動作**する。
  - 修正(**デバッグ**)が避けられない。

# プログラミング

- 論理的な構造の組立て
  - 基本的な論理構造（「**順次**」、「**分岐**」、「**反復**」）の組み合わせで記述できる。
  - しかし、プログラムの作成は容易でない。

# 順次, 分岐, 反復

- 順次

- {文1; 文2; ... ..; 文n;}

- 分岐

- {条件Cが成立していれば文1を実行し, 成立していなければ文2を実行する}

- 反復

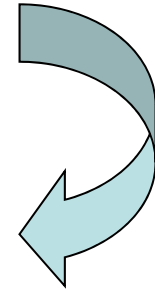
- {条件Cが成立しているかぎり文1の実行を繰り返す}

# 埋め込み例1

- 埋め込み

- {条件Cが成立しているかぎり文1の実行を繰り返す}

- {条件Cが成立しているかぎり  
  {文1; 文2; ... ..; 文n;}  
  の実行を繰り返す}



## 埋め込み例2

- 埋め込み

- {条件Cが成立しているかぎり  
{文1; 文2; ... ..; 文n;}  
の実行を繰り返す}

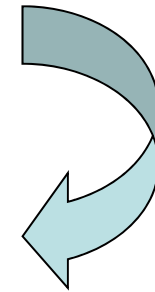
- {条件Cが成立しているかぎり  
{文1;

- {条件Cが成立していれば文1を実行し,  
成立していなければ文2を実行する}

- ... ..;

- 文n;}

- の実行を繰り返す}



# プログラミング

- 良いプログラムは良い動きをする。
  - 効率、保守性の良いプログラムを作る。
- なんでもコンピュータで解けるわけではない。
  - 現実的な時間で解けない問題は、沢山ある。



# PENの活用

- 目的
  - 「**順次**」、「**分岐**」、「**反復**」の論理構造の指導
  - 日本語表記のプログラミング言語
  - センター試験の「**情報関係基礎**」で利用
- 特徴
  - 変数の値の表示
  - スロー実行
  - ステップ実行

# 順次処理

- 2変数の交換
  - ステップ実行で変数の値の変化を確認する。
  - この段階からつまづく生徒がいる。

# 分岐処理

- 値の比較
  - 条件を判断することにより処理を分岐する。
  - 日常生活における行動を場合分けする。
  - 分岐の必要性を認識させる。
- プログラムの例
  - おみくじ
  - 宝島探し

# 反復処理

- プログラムの例
  - 1から順に**整数の和**を求める。
  - 数が少ないうちはプログラムを記述できる。
  - 数が増えると、破綻する。
- 繰返し
  - 高速に繰返せる(コンピュータの**得意技**)。
  - ループ変数の仕組みを理解する。
  - ステップ実行、トレース機能を活用する。

# 素数を求めるプログラム

- もっとも単純な方法
  - 2から1000までの整数  $i$  を対象とする。
  - 2から  $i - 1$  までの数で割り切れるか否かを、順に調べる。
  - 数が増えると、時間がかかる。

# 素数を求めるプログラム

- 単純な方法
  - 2から1000までの整数  $i$  を対象とする。
  - 2から  $i$  の平方根までの数で割り切れるかどうかを調べる。
  - 数が増えると、時間がかかる

# 素数を求めるプログラム

- エラトステネスのふるい
  - もっとも小さい素数2から順に、その**倍数を削除**する。
  - **sqrt(n)**まで調べる。
  - 既に除外した数は、調べない。

# 素数を求めるプログラム

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25



# 素数を求めるプログラム

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

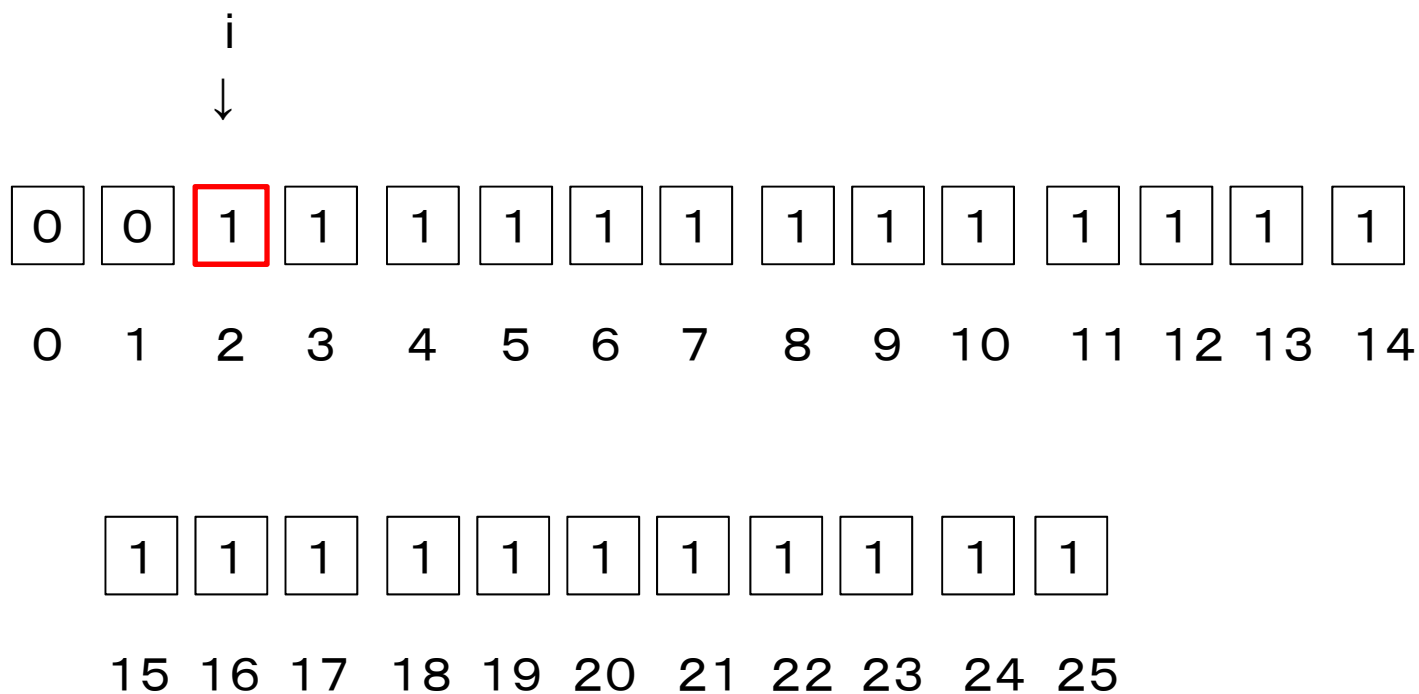
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

# 素数を求めるプログラム

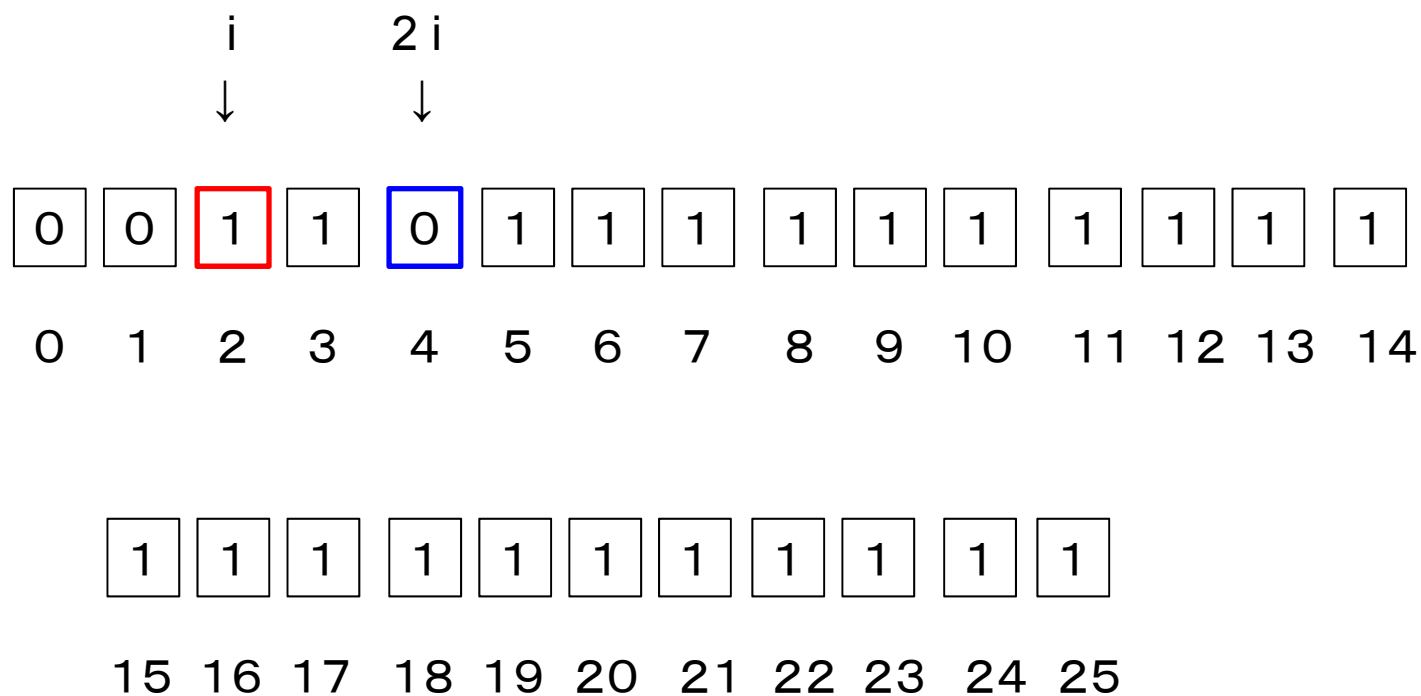
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

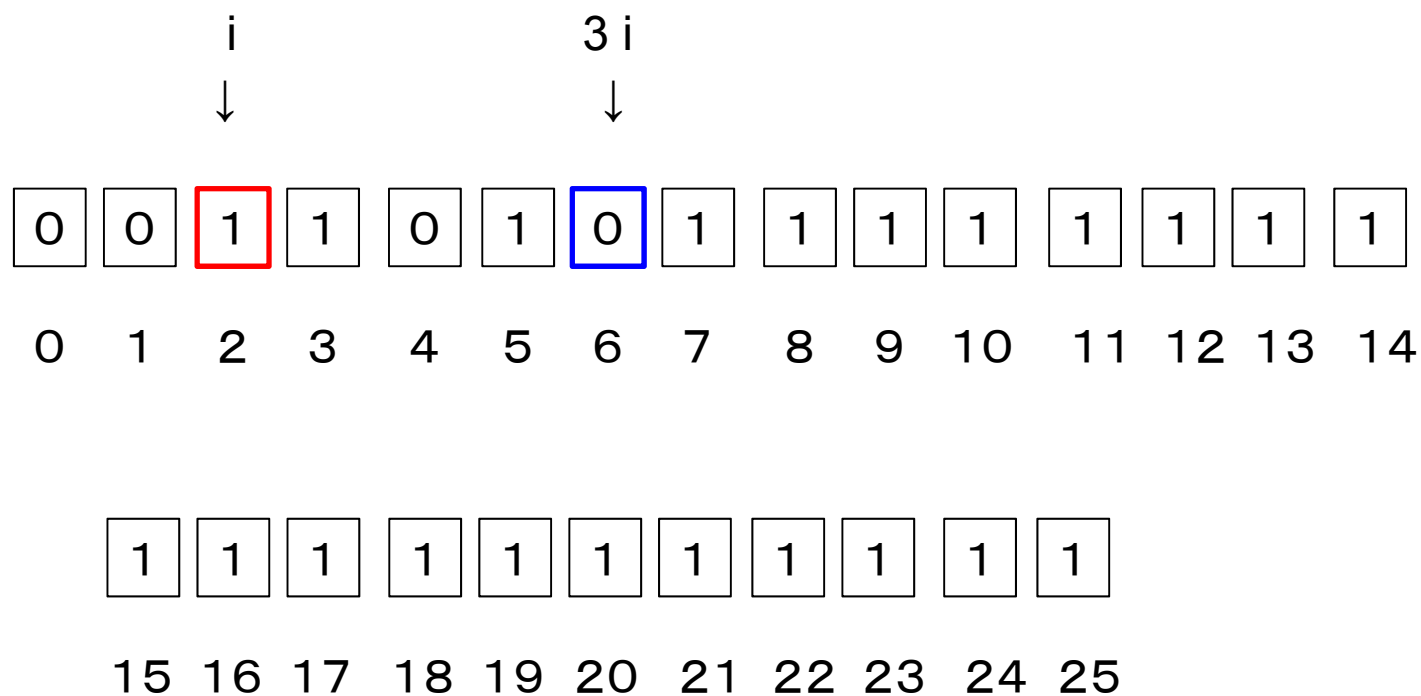
# 素数を求めるプログラム



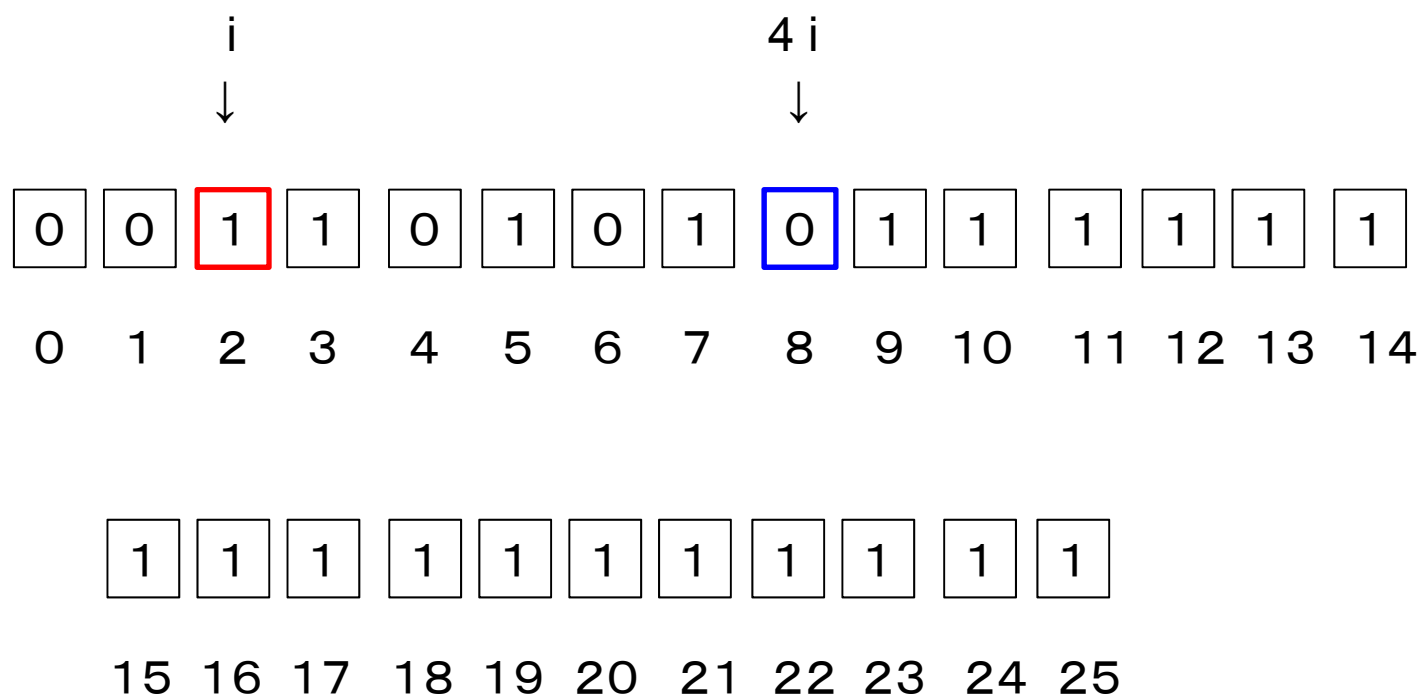
# 素数を求めるプログラム



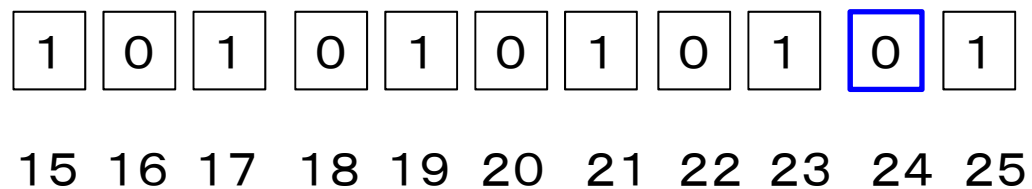
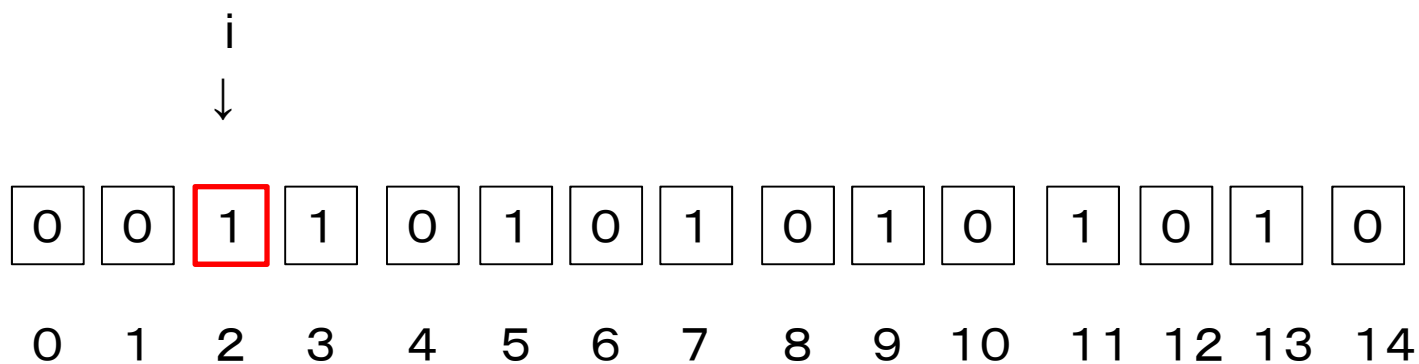
# 素数を求めるプログラム



# 素数を求めるプログラム



# 素数を求めるプログラム



↑  
12 i

# 素数を求めるプログラム

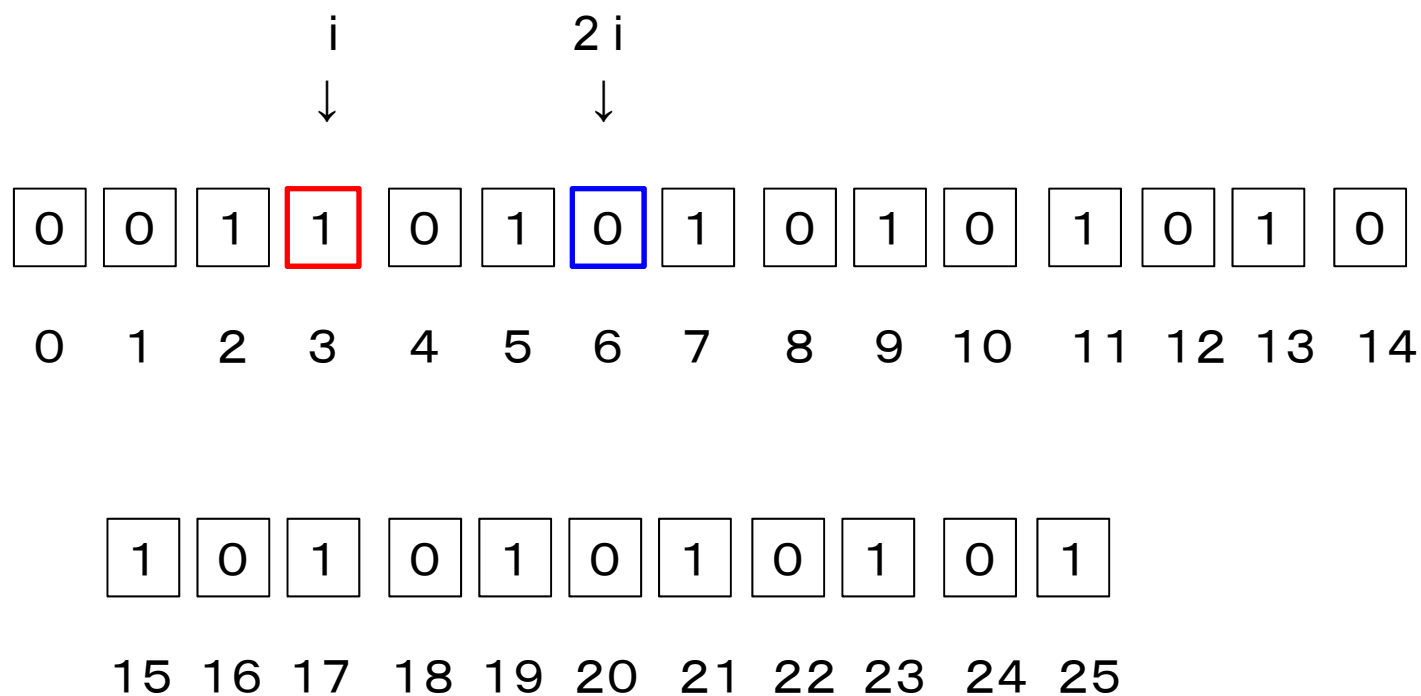
i  
↓

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

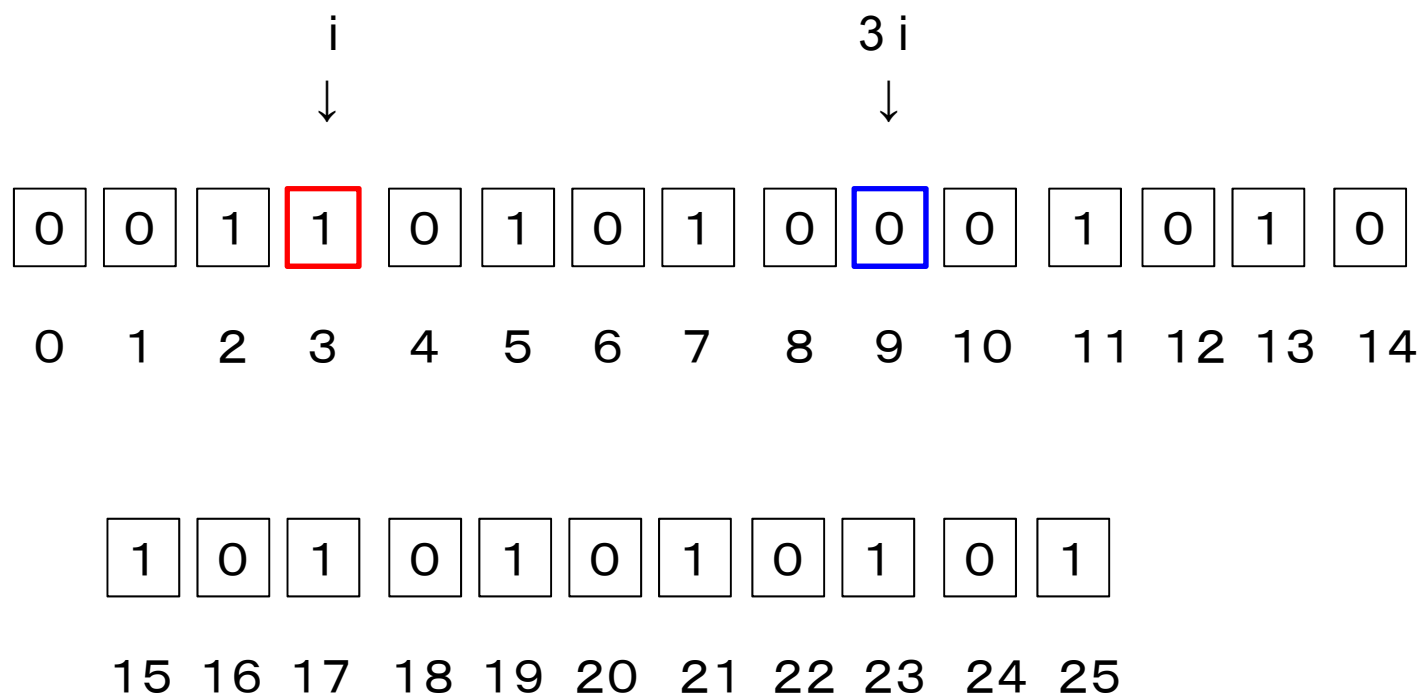
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |



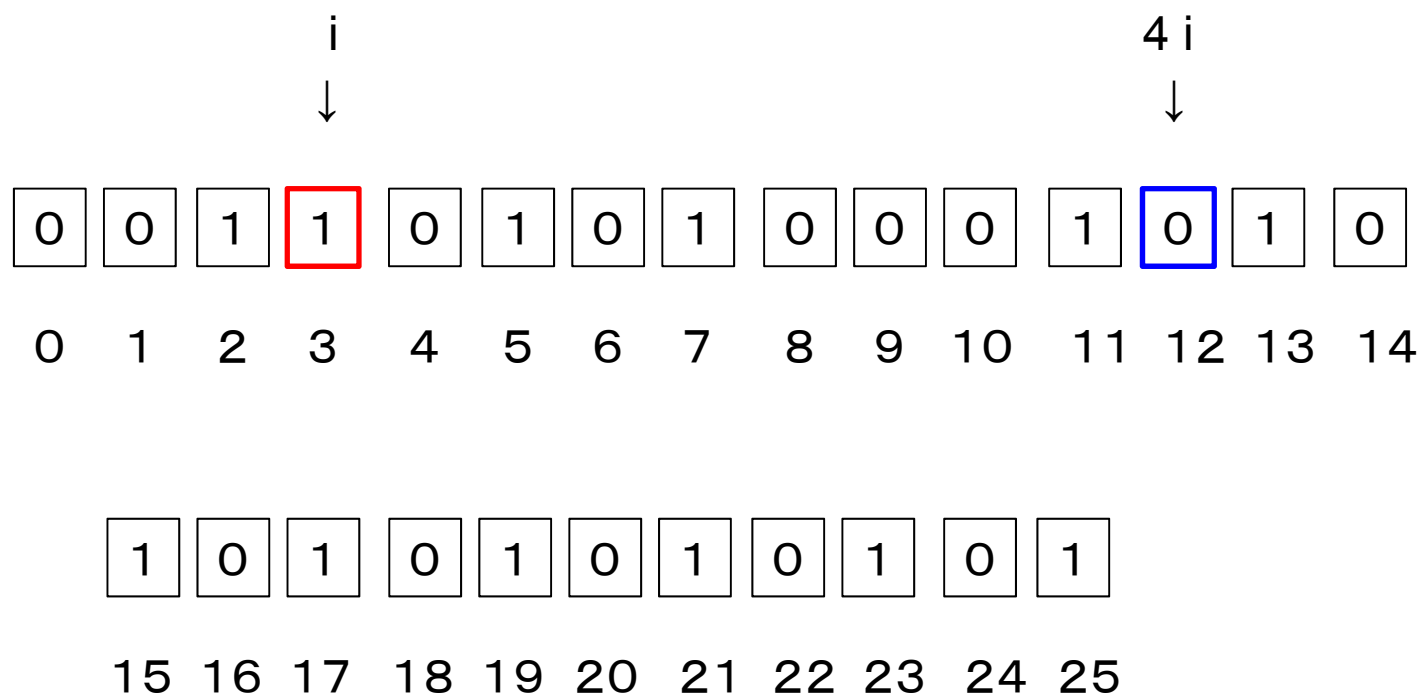
# 素数を求めるプログラム



# 素数を求めるプログラム

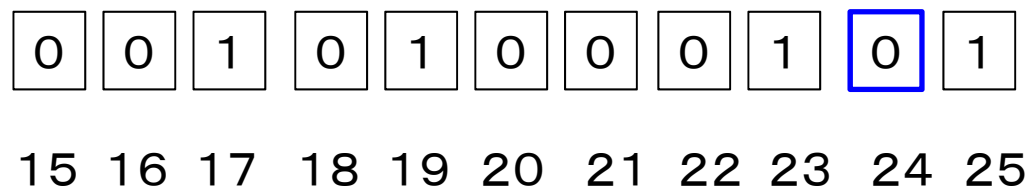
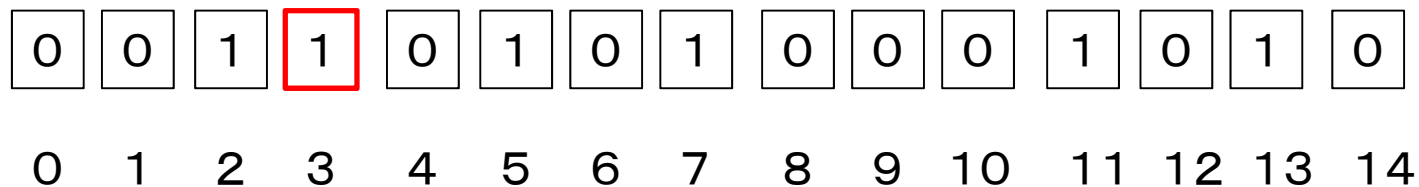


# 素数を求めるプログラム



# 素数を求めるプログラム

i  
↓



↑  
8i

# 素数を求めるプログラム

i  
↓

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

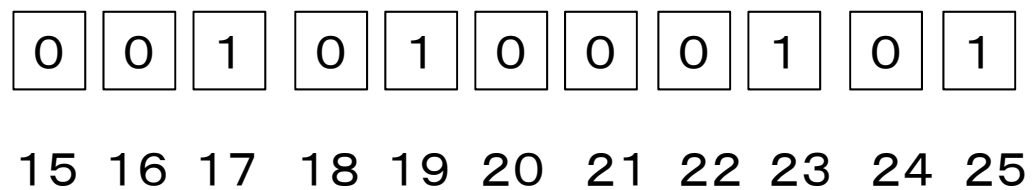
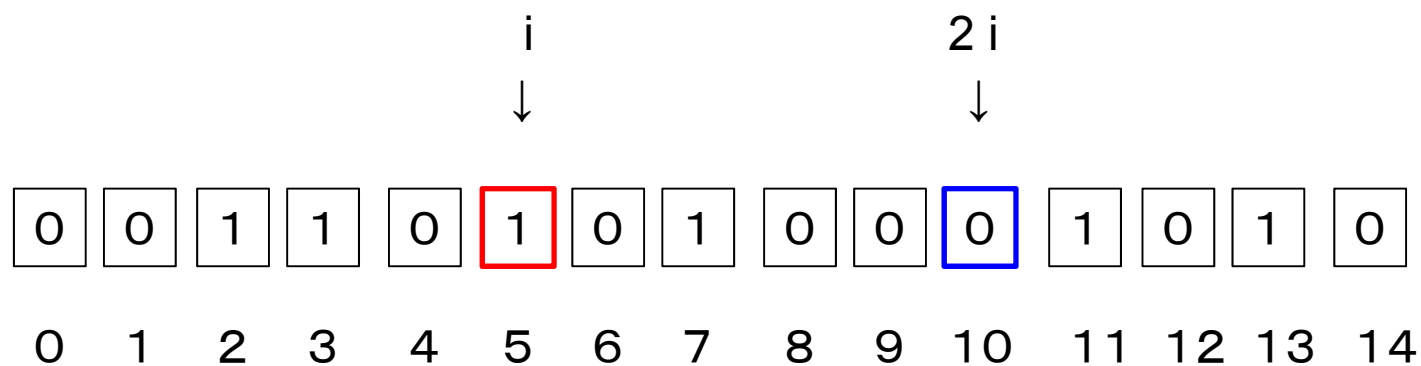
# 素数を求めるプログラム

i  
↓

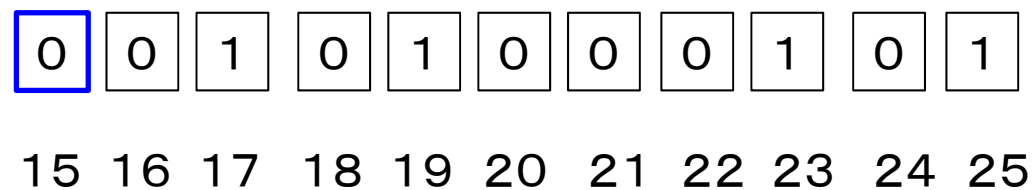
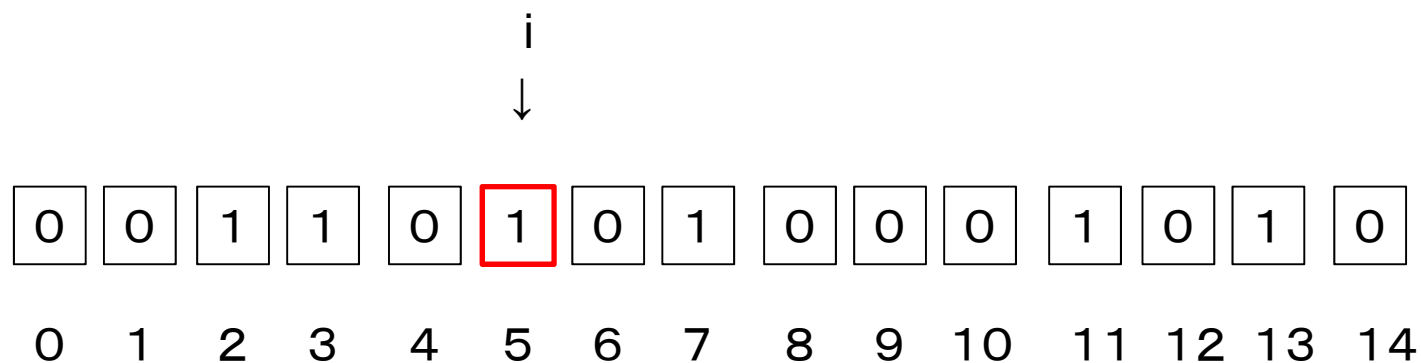
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

# 素数を求めるプログラム



# 素数を求めるプログラム

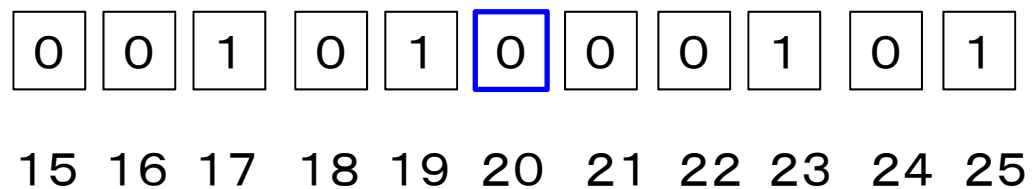
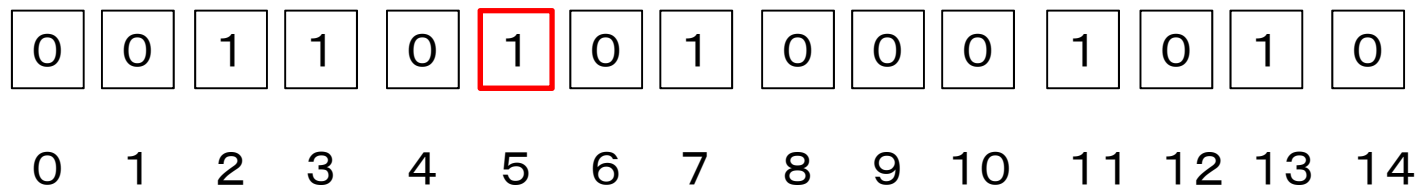


↑  
3i



# 素数を求めるプログラム

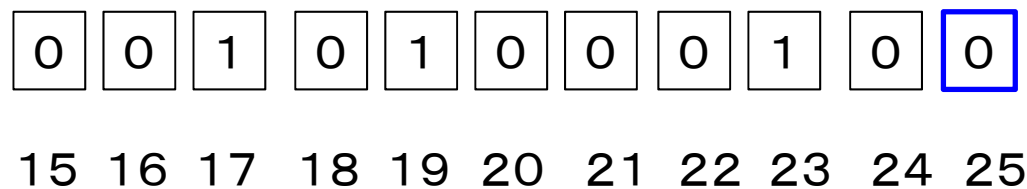
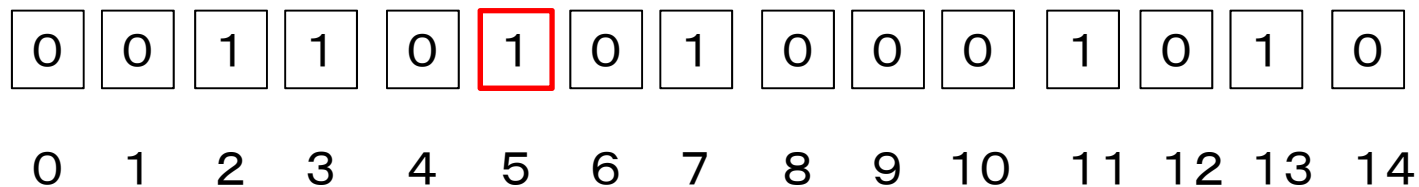
i  
↓



↑  
4i

# 素数を求めるプログラム

i  
↓



↑  
5i

# 素数を求めるプログラム

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

# 計算時間の比較

- アルゴリズムの効率を比較
  - 素数の上限を変えて、計算時間を測定する。
  - グラフとしてプロットする。
  - 各々のアルゴリズムの効率を比較する。