

システムソフトウェア特論演習：課題 03

九州大学 大学院システム情報科学研究所

特任准教授 安藤 崇央

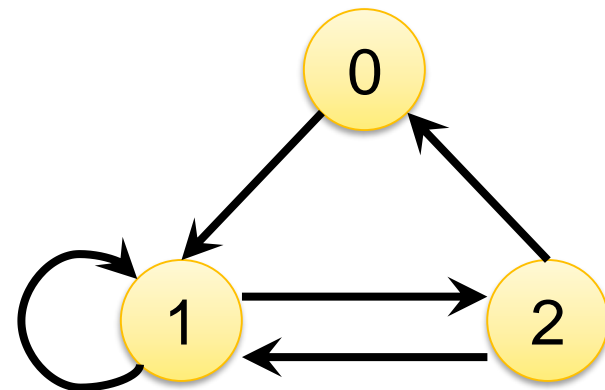
2019/05/27



九州大学

有向グラフの隣接行列

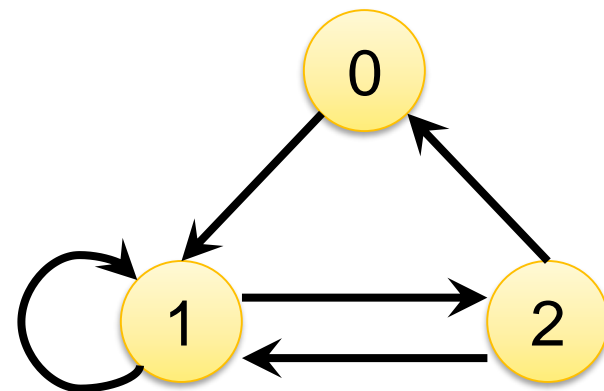
- 隣接行列は、グラフのノード間の隣接関係を表す正方行列である
- とくに対象のグラフが有向グラフである場合、隣接行列の (i, j) 成分はノード i からノード j へ向かう遷移がある場合は1、遷移がない場合は0となる
- 右上図の有向グラフの隣接行列は右の通りとなる



		to		
from	0	1	2	
	0	0	1	0
	1	0	1	1
	2	1	1	0

有向グラフ上の移動と行列演算 (1/3)

- 右の有向グラフ上を、遷移に従い移動することを考える
- 開始地点をノード0とすると、1ステップで到達するノードは、ノード1である
 - 1ステップ: 遷移を1度だけたどる
- ノード0からちょうど2ステップで到達するノードは、ノード1またはノード2である



		to		
from	0	1	2	
	0	0	1	0
	1	0	1	1
	2	1	1	0

有向グラフ上の移動と行列演算 (2/3)

- ここで、右下の隣接行列 A とおき、
行ベクトル $x_0 = (1 \ 0 \ 0)$ とする
- このとき x_0 に右から A をかけてで
きる行ベクトル x_1 は次のようになる

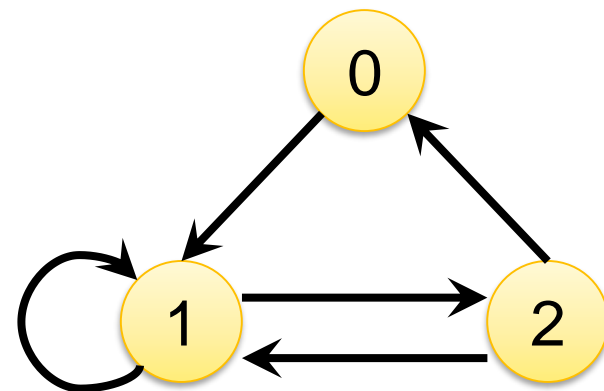
$$x_1 = x_0 A = (0 \ 1 \ 0)$$

- さらに右から A をかけていくと...

$$x_2 = x_1 A = x_0 A^2 = (0 \ 1 \ 1)$$

$$x_3 = x_2 A = x_0 A^3 = (1 \ 2 \ 1)$$

$$x_4 = \dots$$

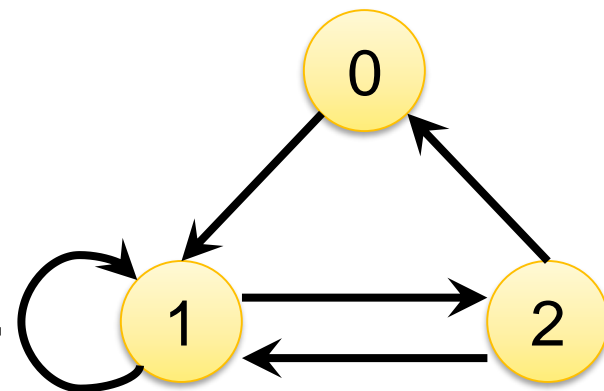


		to		
from	0	1	2	
	0	0	1	0
	1	0	1	1
	2	1	1	0

有向グラフ上の移動と行列演算 (3/3)

- 行ベクトル $x_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ は、「初期ノードは 0 である」を表現していると捉えられる

- すると、 $x_1 = x_0 A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ は…



- さらに、 x_2, x_3, x_4, \dots の表現しているものは、…

$$x_2 = x_1 A = x_0 A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$x_3 = x_2 A = x_0 A^3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$x_4 = \dots$$

		to		
from	0	1	2	
	0	0	1	0
	1	0	1	1
	2	1	1	0

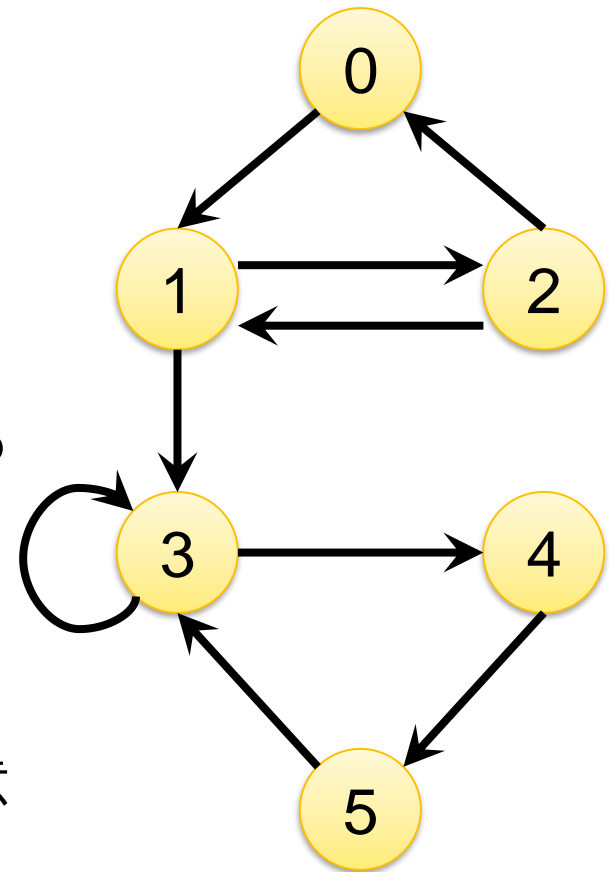
課題 03-01



九州大学

隣接行列を用いた演算

- 右図の有向グラフの隣接行列を求めよ
また、**行列演算を用いて**、ノード0から
3ステップ以内で到達可能な**すべての**
ノードを示せ
ただし、**初期ノードは0ステップで到達**
可能なノードとして扱うものとする
- レポートには、上記の隣接行列と行列
演算を**数式の形で明記**し解答すること
 - **プログラム記述を求めていることに注意**



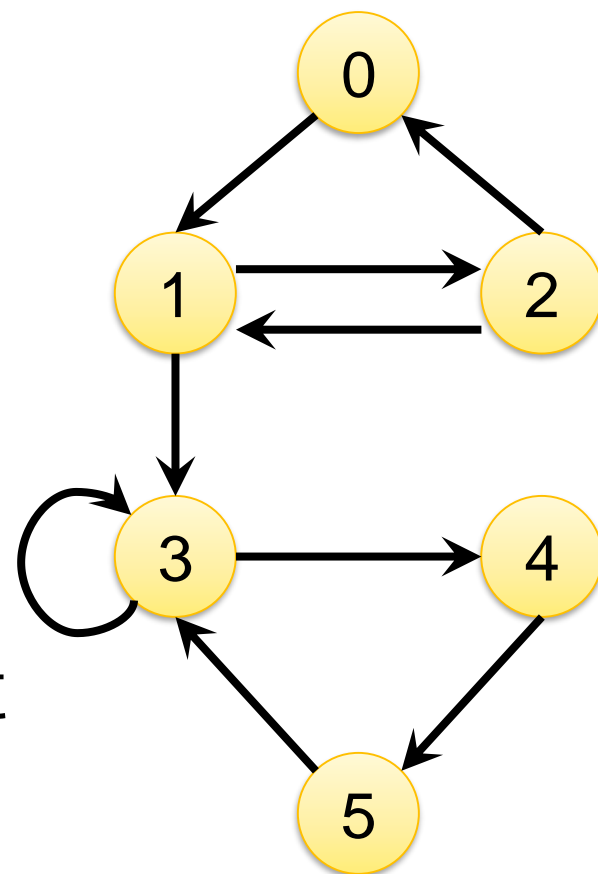
課題 03-02



九州大学

到達可能・到達不能

- 右図の有向グラフにおいて、以下の命題 a. b. を行列演算を利用し示せ
ただし、課題03-01と同様**初期ノードは0ステップで到達可能なノードとして扱うものとする**
 - a. ノード0は、すべてのノードに到達可能である
 - b. ノード5には、到達不能なノードがある
- レポートには、上記の命題を示すために利用した行列演算を**数式の形で明記**し解答すること
 - プログラム記述を求めていることに注意



課題 03-03



九州大学

到達可能性判定器の実装 (1/2)

- 以下のようなノード数が10の有向グラフ G について考える
 - 各ノードには、0～9の自然数が重複することなく、個別のIDとして付与されている
 - G の隣接行列 A は、その (i, j) 成分 a_{ij} が以下の式を満たす 10×10 の正方行列として与えられる
$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{ノード } i \text{ から } j \text{ に直接の遷移がある場合}) \\ 0 & (\text{ノード } i \text{ から } j \text{ に直接の遷移がない場合}) \end{cases}$$

到達可能性判定器の実装 (2/2)

- 有向グラフ G の隣接行列 A と、 G 中の2つのノードID m, n を入力とし、 G においてノード m から ノード n に到達可能であるか判定するプログラムを作成せよ
 - 隣接行列および2つのノードIDの入力方法は自由とする
ただし、隣接行列やノードIDをソースコードなどに、ハードコーディングすることは認めない
 - また、レポートには**入力方法を必ず明記**すること

提出方法

- メールにて提出
 - 宛先(福田先生ではないので注意！)
ando.takahiro@f.ait.kyushu-u.ac.jp
 - 件名:システムソフトウェア特論課題03-学籍番号
 - 例) システムソフトウェア特論課題03-2IE19999X
 - メール本文にも必ず、氏名と学籍番号を記載すること
- 提出するもの
 - C言語のソースコード一式 (コンパイルが可能な状態)
 - 説明レポート
 - 課題内容とそれに対するソースコードについての解説
 - ファイル形式は PDF とする
- 提出期限
 - 2019/06/24 12:00 (JST)
 - 期限を過ぎてからの提出の場合、点数を半減

休講のお知らせ

- 次週 6/3(月) は、システムソフトウェア特論演習は
休講
 - ただし、課題 02 の提出期限は、6/3(月) 12:00 である
ことに注意！！