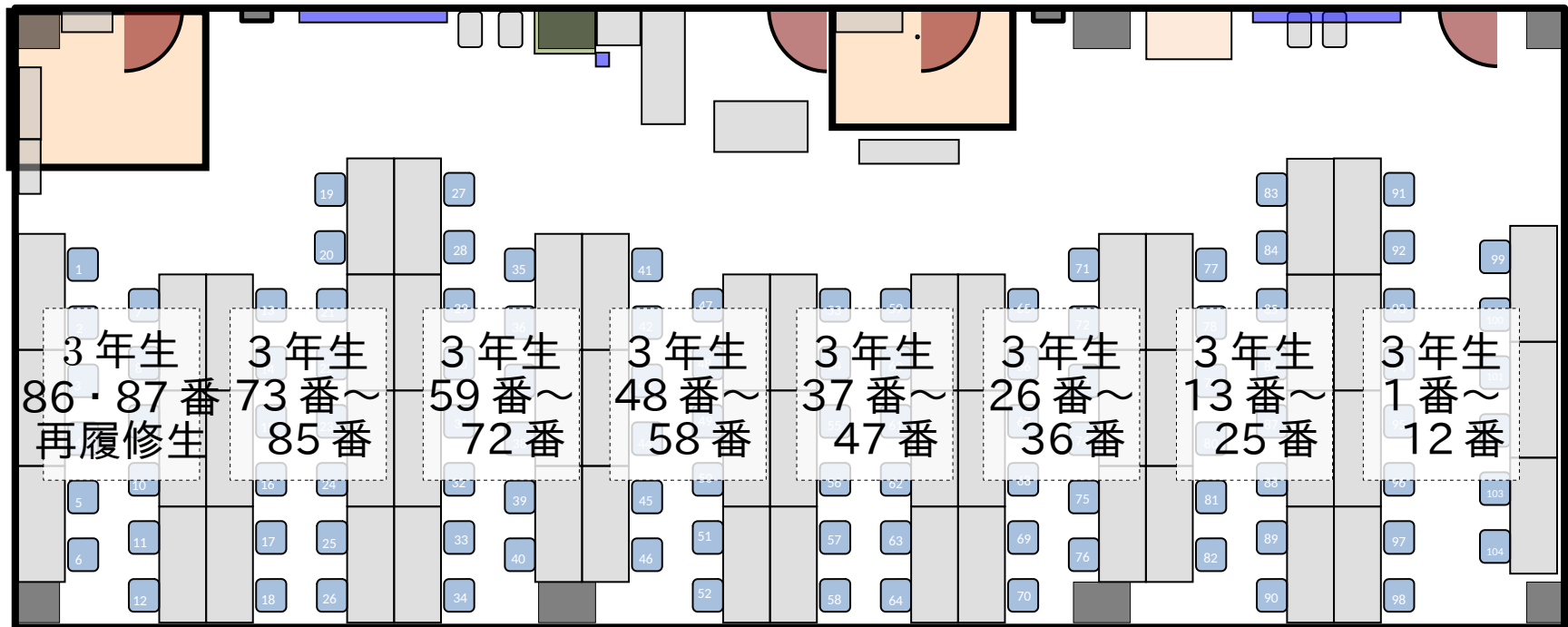


情報工学実験Ⅱ

離散・連続シミュレーション実験 1 日目

下図の席につき PC を起動してログインしてください。



学生証番号によって定められた範囲の席についてください。
範囲内の席であれば、どの席でも構いません。

離散・連続シミュレーション実験について

- 実験は 2 つのシミュレーションからなります

- a) 離散シミュレーション実験

- b) 連続シミュレーション実験

a はグラフ理論について学習した内容に対応して
グラフのデータを扱うプログラミングと、
経路探索アルゴリズムの実装を学びます

b は数値解析について学習した内容に対応して
数値表現と誤差のふるまいを調べ、
微分方程式の近似解法の実装を学びます

※ レポートは a, b 両方の内容に関わるものが後日
課されます。

実験の進め方

- Linux 環境における C のプログラム作成により、課題を解決してください。
- 出欠・学習状況の確認と評価を授業管理システムと進捗状況の報告書により実施します。
- 着席したら各自で作業を開始してください。
- 授業時間中に授業管理システムやスライドにより、説明や個別の作業指示があります。
- TA や教員から進捗状況の説明を求められることがあります。
- TA や教員からの指示には従ってください。
- 無断で退席・退室しないでください。

実験の終わり方

- 成績評価のためには十分な内容のレポートを提出する必要があります。
- 授業時間中の作業はレポートを作成するために必要な学習です。
- 授業時間内に進捗状況の確認をします。
- 授業時間中の進捗状況を A4 1 ページ程度にまとめておき報告書としておいてください。
- 進捗状況の報告書はいつでも見せて説明できるようにしながら作業を進めてください。
- 「レポート作成に必要な学習が済んでいること」の確認を受け、教員もしくはTA から報告書に署名を得てください。

実験の成績評価について

- 情報工学実験 2 の成績は 3 つの課題それぞれの評価を総合して判定します。
- 離散・連続シミュレーション実験では、実験時間中の学習を適切に進め、十分な内容のレポートを提出できた場合に合格に必要な評価を与えます。
- レポート課題の内容と提出方法は第 5 回目の授業までに提示します。
- レポート提出の期限は第 6 回目の授業開始までです。
- 提出されたレポートの内容が不十分であっても、再提出が許可される場合があります。
修正レポートの提出期限は個別に指示します。

2019 年 5 月 10 日

- 課題3あたりまでを目処に進めてください
- プログラムリストの文字コードを utf-8 にしてください
- サンプルプログラムの動作をよく考えてください
 - 入力のループを脱出する条件は何ですか？
- 進捗状況と今後の時間配分を検討してください
 - 離散 6 課題、連続4課題をいつまでに完了しますか？
 - 課題毎に要する時間・作業量は同じではありません。
- 次回までに解決すべき問題
 - 何を予習しておくべきですか？
 - 授業時間外に必要な作業時間はとれますか？

次回：2019 年 5 月 17 日

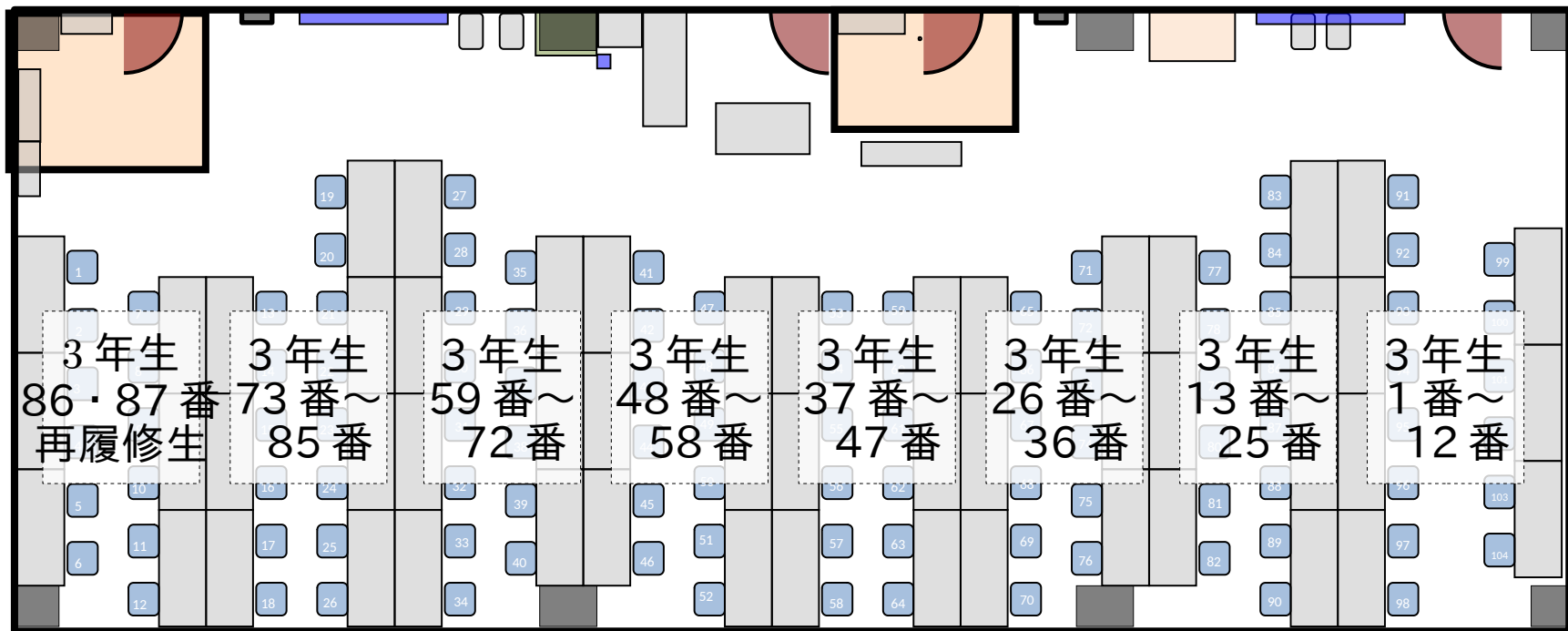
- 離散シミュレーション実験の課題を完了してください。
- 今日の進捗記録は次回の授業に役立ててください。

情報工学実験 II

離散・連続シミュレーション実験 2 日目

下図の席につき PC を起動してログインしてください。
授業開始時刻から解説等をしますが、待機は不要です。

各自で課題を始めていてください。



学生証番号によって定められた範囲の席についてください。
範囲内の席であれば、どの席でも構いません。

離散・連続シミュレーション実験について

- 実験は 2 つのシミュレーションからなります

- a) 離散シミュレーション実験

- b) 連続シミュレーション実験

a はグラフ理論について学習した内容に対応して
グラフのデータを扱うプログラミングと、
経路探索アルゴリズムの実装を学びます

b は数値解析について学習した内容に対応して
数値表現と誤差のふるまいを調べ、
微分方程式の近似解法の実装を学びます

※ レポートは a, b 両方の内容に関わるものが後日
課されます。

実験の進め方

- Linux 環境における C のプログラム作成により、課題を解決してください。
- 出欠・学習状況の確認と評価を授業管理システムと進捗状況の報告書により実施します。
- 着席したら各自で作業を開始してください。
- 授業時間中に授業管理システムやスライドにより、説明や個別の作業指示があります。
- TA や教員から進捗状況の説明を求められることがあります。
- TA や教員からの指示には従ってください。
- 無断で退席・退室しないでください。

実験の終わり方

- 成績評価のためには十分な内容のレポートを提出する必要があります。
- 授業時間中の作業はレポートを作成するために必要な学習です。
- 授業時間内に進捗状況の確認をします。
- 授業時間中の進捗状況を A4 1 ページ程度にまとめておき報告書としておいてください。
- 進捗状況の報告書はいつでも見せて説明できるようにしながら作業を進めてください。
- 「レポート作成に必要な学習が済んでいること」の確認を受け、教員もしくはTA から報告書に署名を得てください。

実験の成績評価について

- 情報工学実験 2 の成績は 3 つの課題それぞれの評価を総合して判定します。
- 離散・連続シミュレーション実験では、実験時間中の学習を適切に進め、十分な内容のレポートを提出できた場合に合格に必要な評価を与えます。
- レポート課題の内容と提出方法は第 5 回目の授業までに提示します。
- レポート提出の期限は第 6 回目の授業開始までです。
- 提出されたレポートの内容が不十分であっても、再提出が許可される場合があります。
修正レポートの提出期限は個別に指示します。

2019 年 5 月 17 日

- 前回 (5 月 10 日) の記録を見直してください。
- 離散シミュレーション実験完了を目指してください。
- ダイクストラのアルゴリズムを説明できますか？
- 課題 5 の最短経路問題を解いてください。
コンピュータを使う必要はありません。
- プログラムの動作確認を次の手順でしてください。
 - 「正常な動作」がどのようなものか予め明示する
 - 「正常な動作」の実現を検証し、呈示する
- 課題3の頂点数の限界に関する比較をしてください
 - 「理論的な限界」「実際に確保できる限界」について
 - 両者の算出方法を説明してください
 - 両者の具体的な数字を示して比較してください

次回：2019 年 5 月 24 日

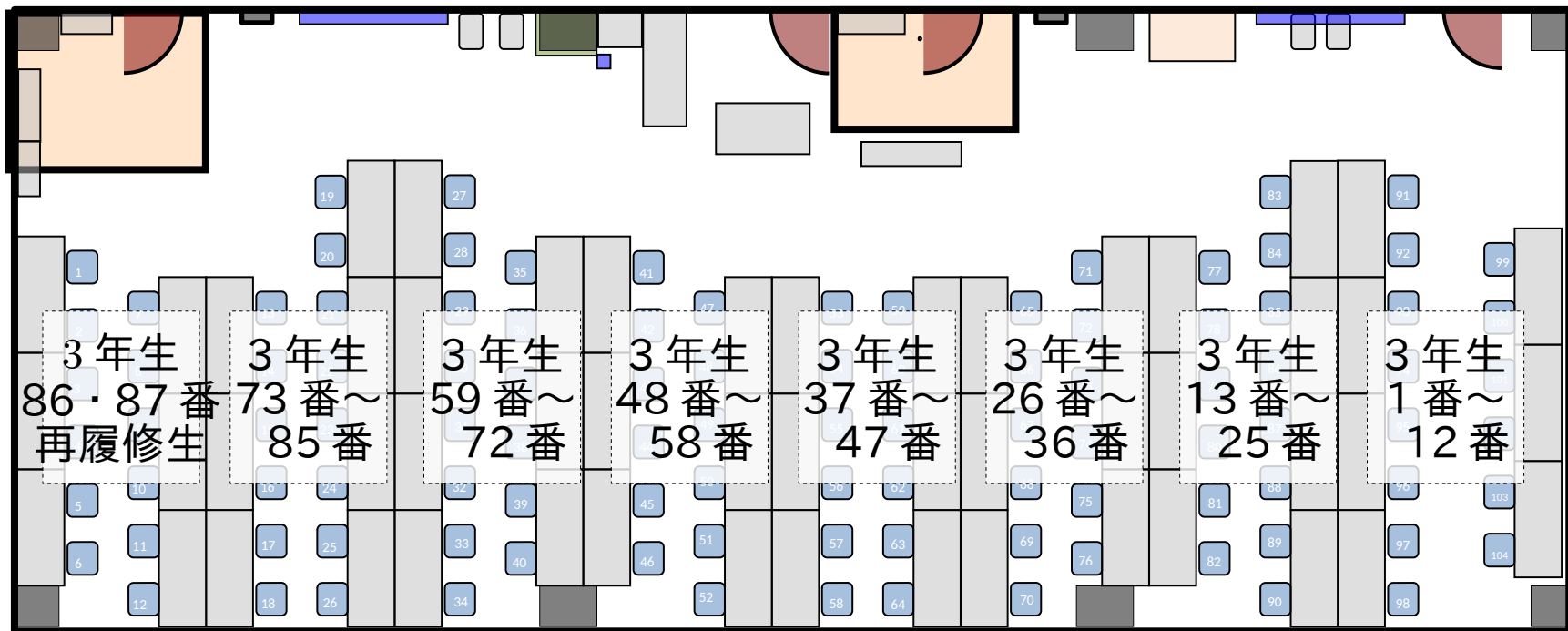
- 連続シミュレーション実験を開始してください
 - テキストをよく読んで準備をしてください
- 予習課題があるので、必ず実施しておいてください

情報工学実験 II

離散・連続シミュレーション実験 3 日目

下図の席につき PC を起動してログインしてください。
授業開始時刻から解説等をしますが、待機は不要です。

各自で課題を始めていてください。



学生証番号によって定められた範囲の席についてください。
範囲内の席であれば、どの席でも構いません。

連続シミュレーション実験について

- 今日から連続シミュレーション実験を行ってください
 - a) 離散シミュレーション実験
 - b) 連続シミュレーション実験**

連続シミュレーション実験は数値解析について学習した内容に対応して

数値表現と誤差のふるまいを調べ、
微分方程式の近似解法の実装を学びます

2019 年 5 月 24 日

- 予習課題の確認を受けてください。
- 実験を進めるためには予習課題の正しい完了が必要です。
テキストの実験課題に取り組む前に予習課題を完了してください。
- 今日の授業時間は連続シミュレーション実験の課題に充ててください。
- 離散シミュレーション実験に未完了の課題がある場合は時間外に実施してください。
- 厳密解と近似計算の結果を比較してください。
- 近似解の正しさを評価してください。

次回: 2019 年 5 月 31 日

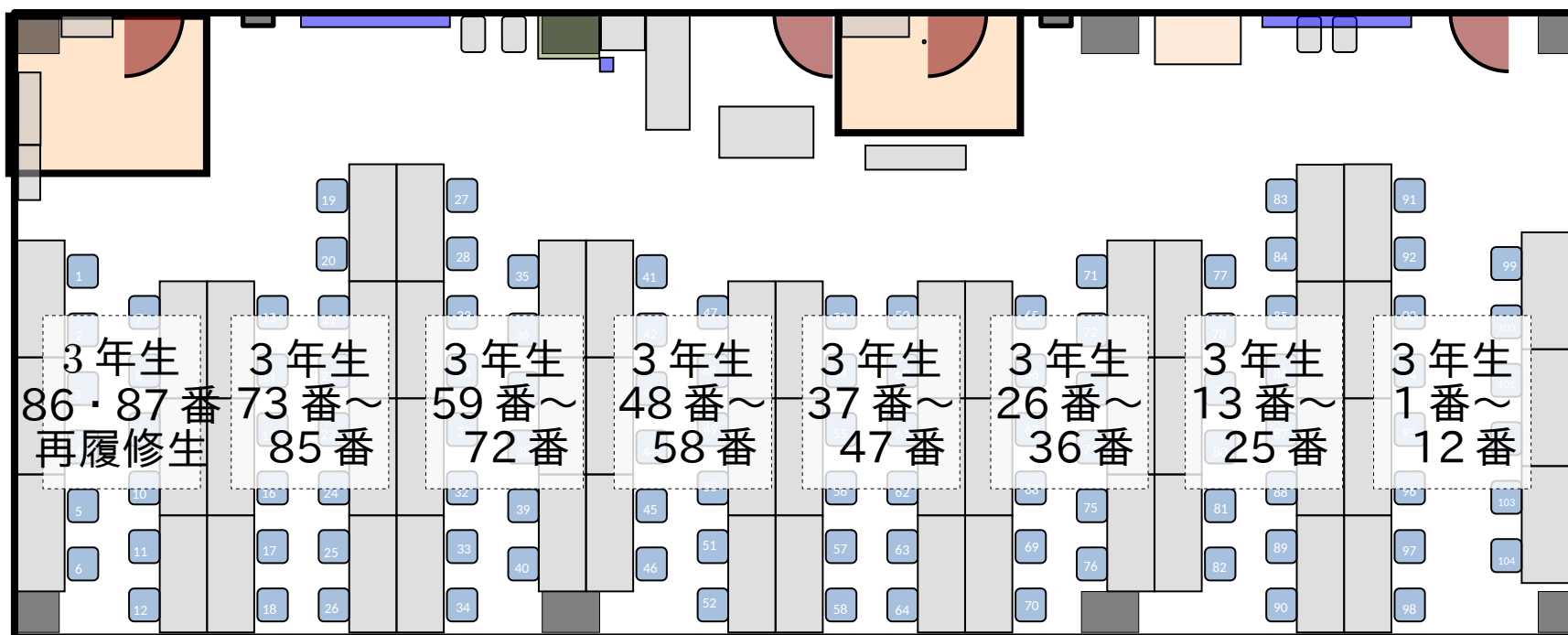
- 次回のうちに連続シミュレーション実験を完了できるように準備してください。
 - 近似解の誤差と dt との関係をどのように説明するか考えておいてください。
 - 計算結果とその評価について、グラフで表現できるようにしておいてください。
 - 課題4のシミュレーションに利用するパラメタについて調べておいてください。
 - 厳密解が判らない場合に近似解の正しさをどのように見積もればよいのか考えてみてください。

情報工学実験 II

離散・連続シミュレーション実験 4 日目

下図の席につき PC を起動してログインしてください。
授業開始時刻から解説等をしますが、待機は不要です。

各自で課題を始めていてください。



学生証番号によって定められた範囲の席についてください。
範囲内の席であれば、どの席でも構いません。

連続シミュレーション実験について

- 今日の目標は
連続シミュレーション実験課題 1 ～ 4 の完了
です。
- 連続シミュレーション実験の課題を全て完了した人は発展課題に取り組んでください。
- 発展課題が一段落して
時間がある場合のみ
離散シミュレーション実験のやり残しを授業時間中に
取り組むことができます。

2019 年 5 月 31 日

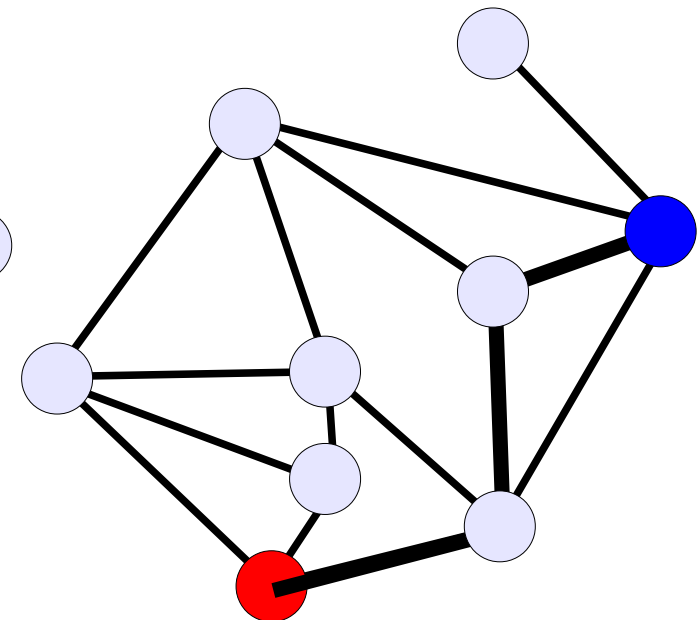
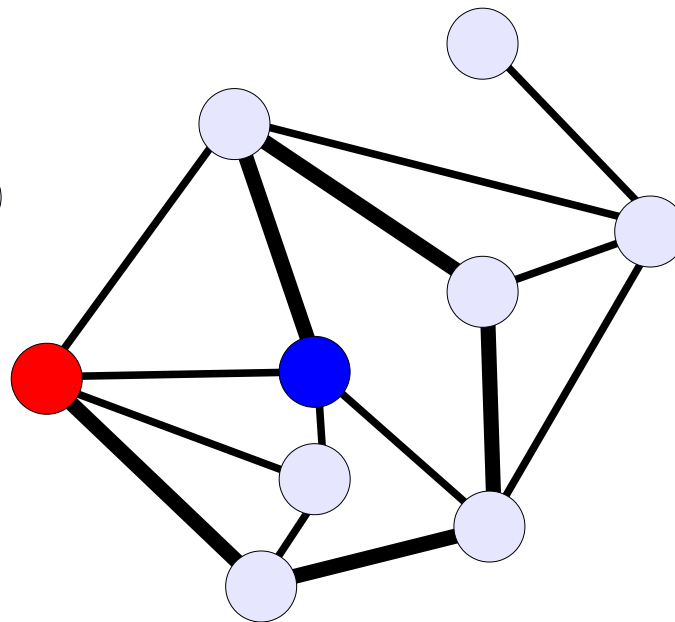
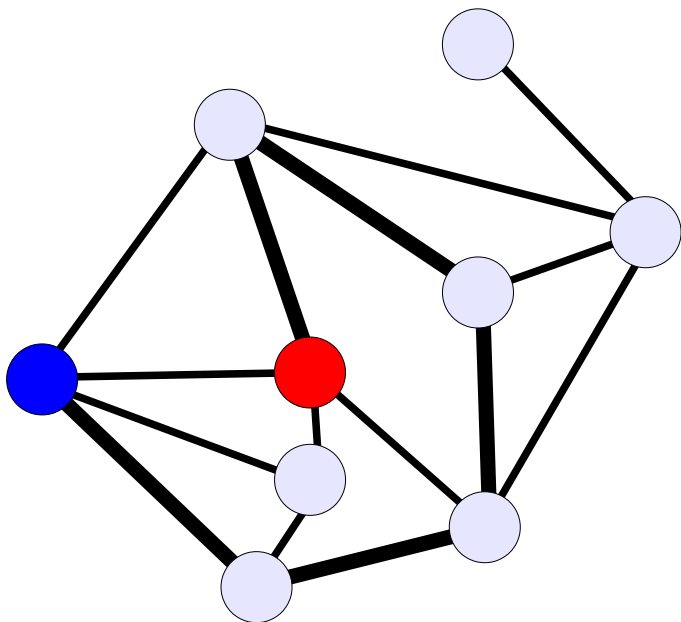
- 以下の課題完了の準備は済みましたか？
 - 近似解の誤差と dt との関係について説明する
 - 計算結果とその評価について、グラフで表現する
 - 課題4で利用するパラメタを決める
 - 厳密解が不明でも近似解の正しさを見積もる方法
- 連続シミュレーション実験は「仕様を満たすプログラムの作成」が目標ではありません。

離散シミュレーション実験

- 実験の最終目標は課題6のプログラム作成です。

課題6

辺の重みを頂点間の距離と考えグラフ上の2点間を結ぶ最短経路を調べるプログラムを作成せよ



離散シミュレーション実験

- 課題1～4は課題6のプログラムで必要になる部品を個別に作成することが目的になっています。
- ※ 部品となるプログラムについて、それぞれの課題で要求されている仕様を満たしているか確認することが必要です。
- ※ レポートでは課題ごとにプログラムの動作確認をして報告してください。
- 課題5は課題6で作成するプログラムの動作確認に必要な情報を求めるものです。
課題5の成果を利用して課題6のプログラムの動作確認を実施してください。

連続シミュレーション実験

- 実験の最終目標は課題4のシミュレーションです。
※ プログラム作成ではないので注意してください。

課題4

2つ(発展課題では3つ以上)の質点の質量と初期速度を入力し、万有引力による天体の運動シミュレーションを実施せよ。



シミュレーション

実験の難しい複雑だったり大規模だったりする現象やシステムを対象にして、モデル化を行い、その結果や経過状況を調べること

※ 対象とかけ離れていては意味が無い

連続シミュレーション実験

- 課題1と2は時間を細分化して積算することによって
 - 時間変化を示す微分方程式の解法を実現する
 - 時間の細分化程度と誤差(正しい結果との差異)を知ることが目的です。

誤差と時間刻みの関係をレポートで報告してください。

- 課題3は質点の運動方程式の解法を実現し、厳密解が不明な場合の誤差の様子を調べるものです。

時間刻みと誤差との関係が前2つの課題と異なる点と一致する点についてレポートで報告してください。

- シミュレーションの結果は判り易くなるようにグラフを用いて示してください。

次回：2019 年 6 月 7 日

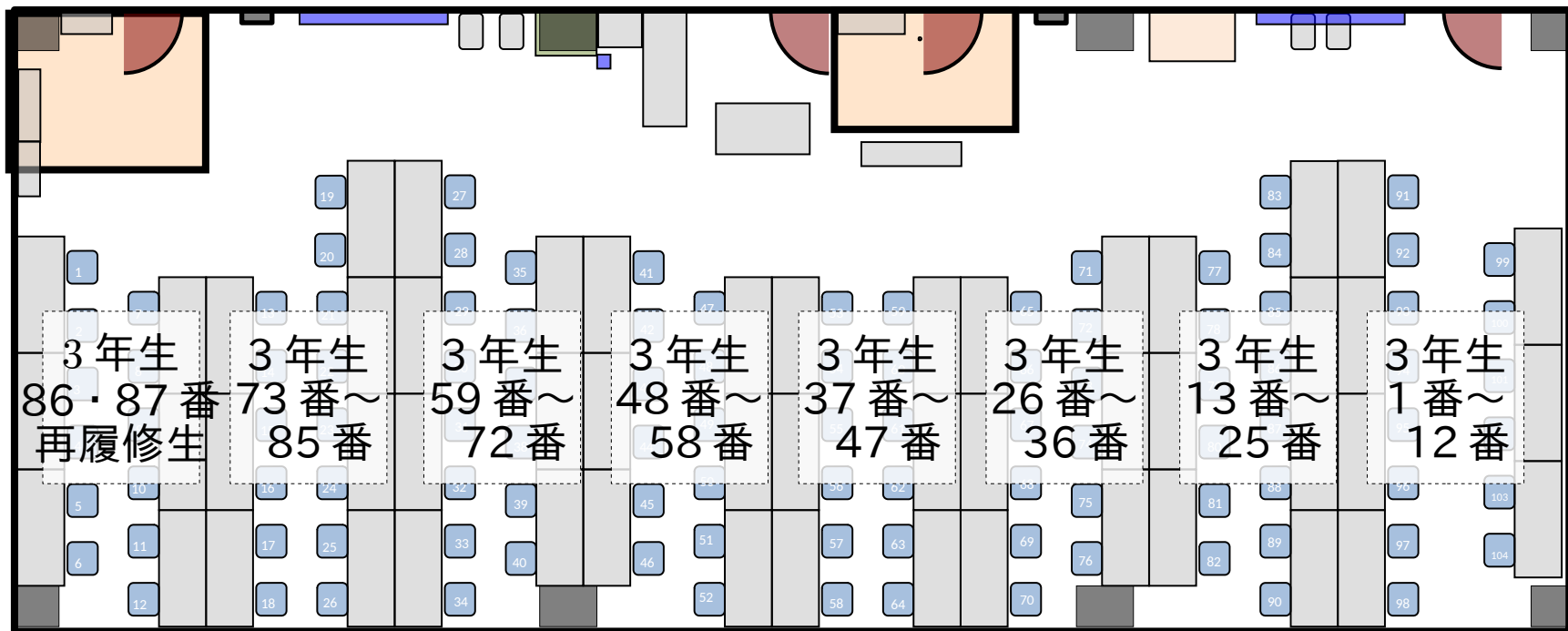
- 次回は離散・連続シミュレーション実験最後の授業です。レポート作成の準備を完了してください。
- 全ての課題を完了してください。
 - 離散シミュレーション実験の課題1～6
 - 連続シミュレーション実験の課題1～4のうちで
未完了のものと不合格確定となります。
- ※ テキストで～について調べよとある場合は必ず実施して、その結果をレポートに明示してください。
- プログラムの動作確認は、確認方法の説明と実際の動作結果をレポートに明示して実施してください。
- シミュレーションの結果は文章や数値だけでなく、必ずグラフや図をレポートに掲載して説明してください。

情報工学実験 II

離散・連続シミュレーション実験 5 日目

下図の席につき PC を起動してログインしてください。
授業開始時刻から解説等をしますが、待機は不要です。

各自で課題を始めていてください。



学生証番号によって定められた範囲の席についてください。
範囲内の席であれば、どの席でも構いません。

2019 年 6 月 7 日

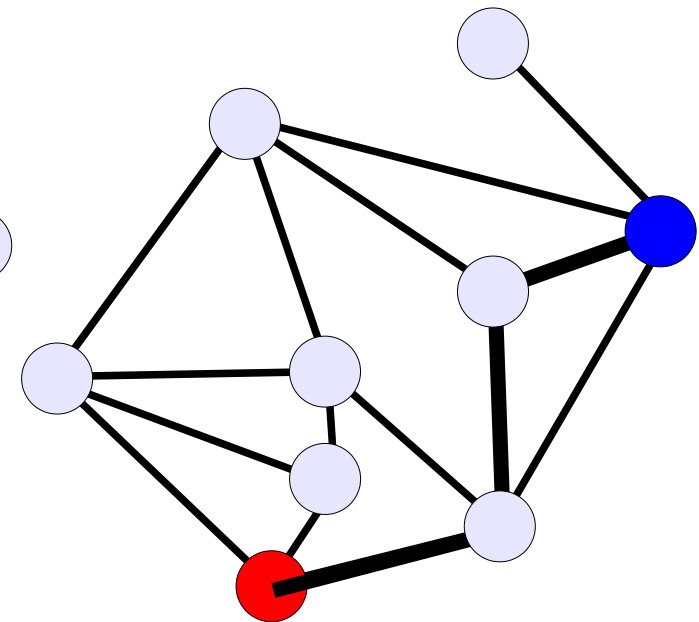
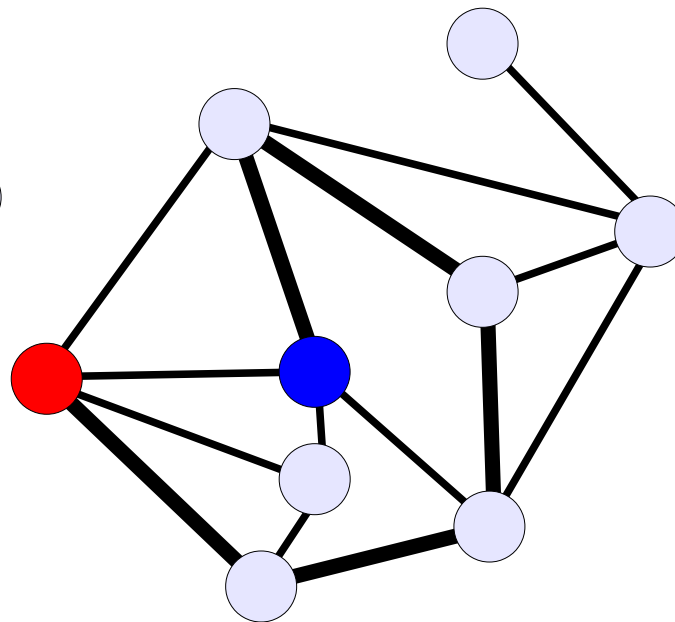
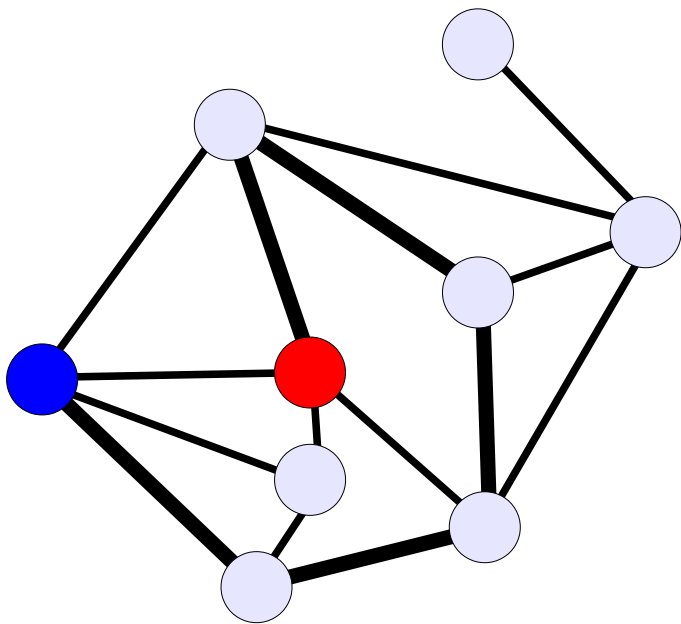
- 離散・連続シミュレーション実験最後の授業です。
レポート作成の準備を完了してください。
- 全ての課題を完了してください。
 - 離散シミュレーション実験の課題1～6
連続シミュレーション実験の課題1～4のうちで未完了のものがあると不合格確定となります。
- ※ テキストで～について調べよとある場合は必ず実施して、その結果をレポートに明示してください。
- プログラムの動作確認は、確認方法の説明と実際の動作結果をレポートに明示して実施してください。
- シミュレーションの結果は文章や数値だけでなく、必ずグラフや図をレポートに掲載して説明してください。
- 授業情報サイトから「レポート作成における注意事項」をダウンロードしてよく読んでください。

離散シミュレーション実験

- 実験の最終目標は課題6のプログラム作成です。

課題6

辺の重みを頂点間の距離と考えグラフ上の2点間を結ぶ最短経路を調べるプログラムを作成せよ



離散シミュレーション実験

- 実験の最終目標は課題6のプログラム作成です。

課題6

辺の重みを頂点間の距離と考えグラフ上の2点間を結ぶ最短経路を調べるプログラムを作成せよ

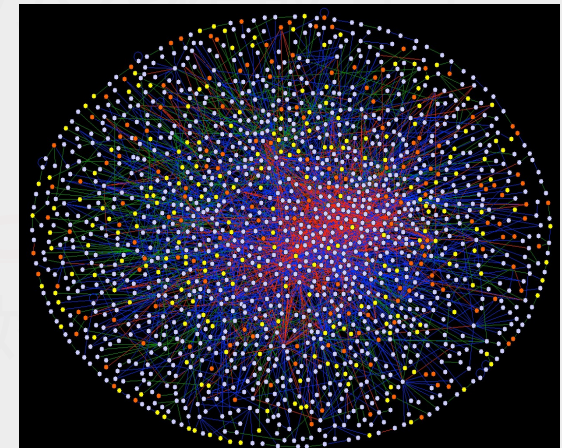
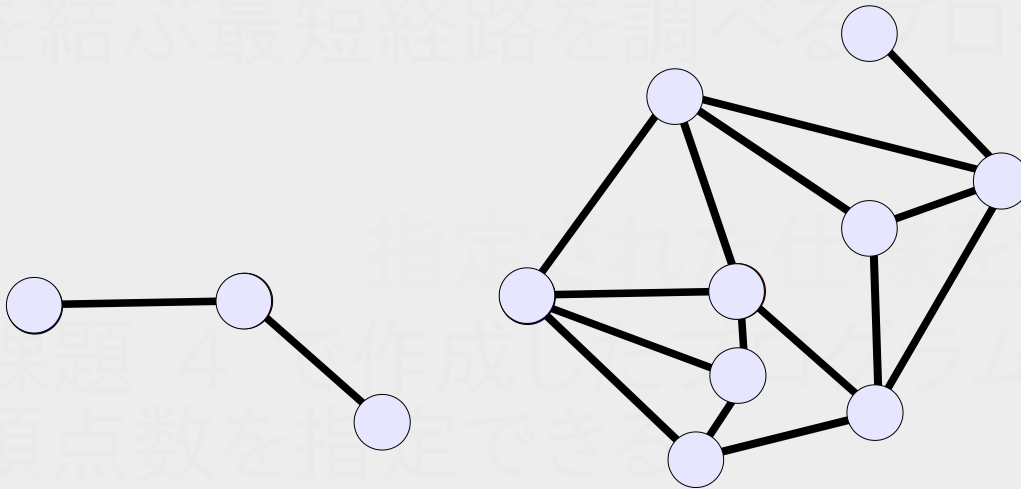
指定された仕様を満たすこと

1. 課題 4 で作成したプログラムに対応して実行時に頂点数を指定できる。
2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の経由頂点リストを出力できる。

離散シミュレーション実験

1. 課題 4 で作成したプログラムに対応して実行時に頂点数を指定できる。

課題 4

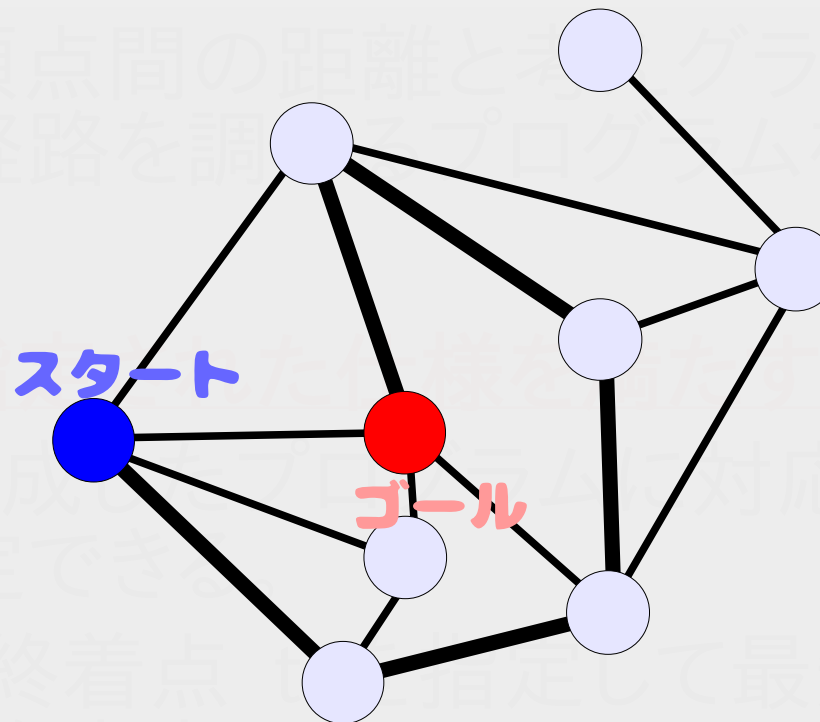


2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の経路頂点リストを出力できる。

離散シミュレーション実験

2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の経由頂点リストを出力できる。

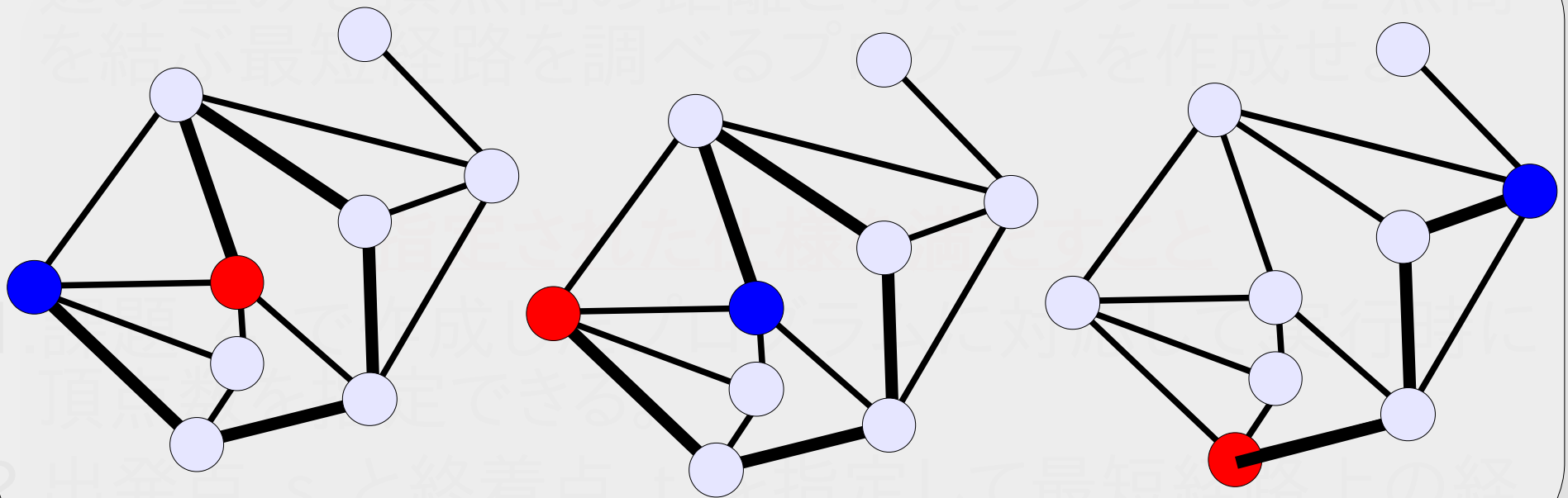
課題6



離散シミュレーション実験

- 2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の經由頂点リストを出力できる。

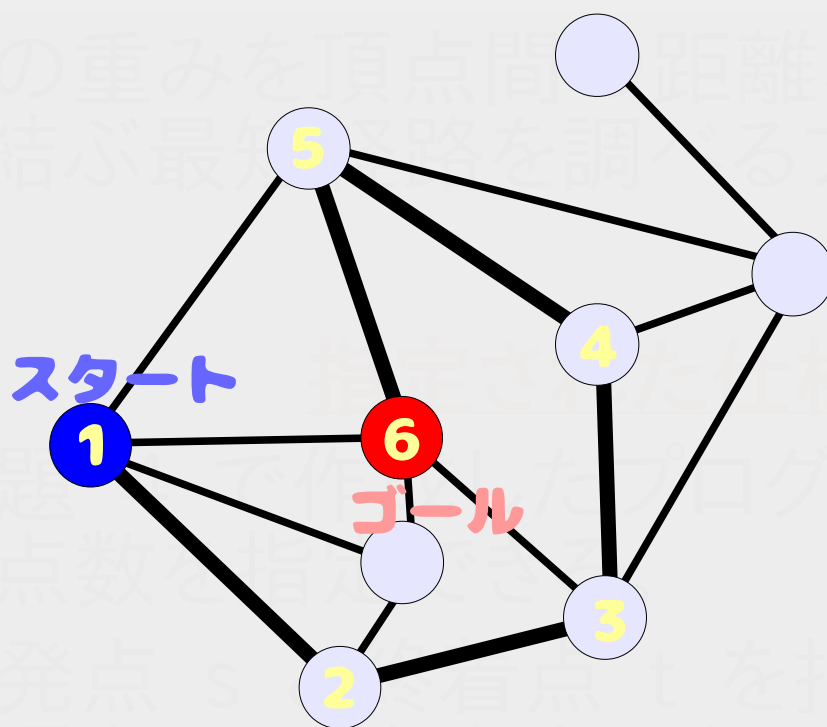
課題6



離散シミュレーション実験

2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の経由頂点リストを出力できる。

課題6



グラフィカルな表示をする必要はありません。

例えば、

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 8 \rightarrow 9$

と文字列で出力するのもOK

離散シミュレーション実験

指定された仕様を満たすこと

1. 課題 4 で作成したプログラムに対応して実行時に頂点数を指定できる。
2. 出発点 s と終着点 t を指定して最短経路上の経由頂点リストを出力できる。

「作成したプログラムが仕様を満たしていること」をレポートで示す必要があります。

例：仕様にもとづくテストの結果を示す

- ・どのようなテスト？
- ・結果をどのように示す？

離散シミュレーション実験

全ての課題を完了すること

1. 課題1～4は課題6のための部品作成です。
 1. それぞれの課題で作成するプログラムはどのような仕様を持つ必要がありますか？
 2. それぞれの課題で作成したプログラムが設定した仕様を満たすことを示す必要があります。
どのように示しますか？
テストにより検証するならテストの説明が必要です。
テストの結果が OK であることをどのように示しますか？
2. レポートでは、課題3の「扱う頂点数の限界」について必ず言及してください。
 1. 示すべき数値・結果は必ず示すこと
 2. 「…頂点数の限界」を何のために調べているのか

離散シミュレーション実験

- 課題1～4は課題6のプログラムで必要になる部品を個別に作成することが目的になっています。
- ※ 部品となるプログラムについて、それぞれの課題で要求されている仕様を満たしているか確認することが必要です。
- ※ レポートでは課題ごとにプログラムの動作確認をして報告してください。
- 課題5は課題6で作成するプログラムの動作確認に必要な情報を求めるものです。
課題5の成果を利用して課題6のプログラムの動作確認を実施してください。

連続シミュレーション実験

- 実験の最終目標は課題4のシミュレーションです。
※ プログラム作成ではないので注意してください。

課題4

2つ(発展課題では3つ以上)の質点の質量と初期速度を入力し、万有引力による天体の運動シミュレーションを実施せよ。



シミュレーション

実験の難しい複雑だったり大規模だったりする現象やシステムを対象にして、モデル化を行い、その結果や経過状況を調べること

※ 対象とかけ離れていては意味が無い

連続シミュレーション実験

- 課題1と2は時間を細分化して積算することによって
 - 時間変化を示す微分方程式の解法を実現する
 - 時間の細分化程度と誤差(正しい結果との差異)を知ることが目的です。

誤差と時間刻みの関係をレポートで報告してください。

- 課題3は質点の運動方程式の解法を実現し、厳密解が不明な場合の誤差の様子を調べるものです。

時間刻みと誤差との関係が前2つの課題と異なる点と一致する点についてレポートで報告してください。

- シミュレーションの結果は判り易くなるようにグラフを用いて示してください。

連続シミュレーション実験

- 課題1と2は時間を細分化して積算することによって
 - 時間変化を示す微分方程式の解法を実現する
 - 時間の細分化程度と誤差(正しい結果との差異)を知る

レポートに予習課題の成果を示してください。

この課題では、「微分方程式が解けている」ということを示す必要があります。

作成したプログラムへの入力と出力を呈示するだけでは、その内容に関わらず NG です。

誤差を知るためには正しい結果がどのようなものであるかを知る必要があります。

予習課題の成果がそのために役立つはずです。

実験結果に含まれる誤差について具体的に示してください。

「時間刻み」 dt と正しいシミュレーション結果との関係を、結果に現れる誤差を通じて示してください。

誤差を知るためには正しい結果が必要なことは課題1・2と同様ですが、厳密解を数式で示すことができなくても、その大きさを見積もることができるはずです。(厳密解を求めてもOK)

質点の運動の軌跡を示して、それが正しいとか正しくないと述べるだけでなく、 dt との関係を調べて、説明してください。

誤差は時間刻み dt の関数であることが期待されます。

- 課題3は質点の運動方程式の解法を実現し、厳密解が不明な場合の誤差の様子を調べるものです。

時間刻みと誤差との関係が前2つの課題と異なる点と一致する点についてレポートで報告してください。

- シミュレーションの結果は判り易くなるようにグラフを用いて示してください。