

2021 年度アルゴリズム レポート課題

矢谷浩司
2021/3/18

一般的な注意事項

- レポートは 2 課題あります。各課題 18 点、合わせて 36 点です。
- 課題の詳細な指示は次ページ以降にあります。指示をよく読んでから課題に取り組んでください。
- レポートは PDF 形式に変換し、指定された方法でアップロードをして提出をしてください。PDF 以外の形式での提出や、メール・slack 等による提出は認めません。提出方法は別ファイルにて説明しますので、そちらもよくお読みください。
- **提出期限は 2021/7/14 (水) 24:00 JST です。** 原則として期限後の提出は認めません。ただし、感染症拡大予防のための緊急事態宣言の再発令などがあった場合は、提出期限を延長することがあります。授業のホームページ、及び slack をよく確認してください。
- 病気等、本人がコントロールし得ない事情により、期限内に提出ができない場合には、可能な限り矢谷に事前に相談をしてください。どうしても事後になる場合でも連絡が取れる状態になり次第、すぐに矢谷に相談をしてください。
 - ◆ 感染症が疑われる場合で、自宅で療養する場合などには、ホットライン等に相談した記録などを逐一残すとともに、矢谷にすぐ相談をしてください。
- **剽窃が明らかに疑われる場合（例えば、他の提出物とほぼ同一の内容・スタイルの提出物）には、提出された両方のレポートの採点が行われず、0 点とみなします。** また特に悪質なものは、さらに大きな処分を検討する場合がありますので、十分注意してください。
- レポートに関する Q&A は授業のホームページで取りまとめているので、そちらも合わせて適宜ご確認ください。

課題 1.

みなさんは、とある中学校から出張講義の依頼を受けることとなりました。依頼内容は「中学 3 年生向けのプログラミングワークショップの一環として、アルゴリズムに関する講義を行っていただき、プログラミングに対する興味を高める機会を提供して欲しい。」というものです。みなさんはこの講義を通して学んだことをベースに、中学生向けの講義を準備することにしました。そこで、以下の制約条件に従って、自身で講義のスライドを準備してください。

制約条件

- 授業時間は 90 分程度（45 分を 2 回）と想定する。
- 対象は中学 3 年生。
 - ◆ 総合的な学習の時間において、Scratch¹を利用した情報の授業を受講済で、プログラミングに対する多少の素養はある（Scratch の基本操作、関数、入出力、条件分岐、ループ、再帰などは紹介済である程度理解している）ものとする。
 - ◆ ただし、必ずしも python や他のプログラミング言語の経験があるわけではない。
 - ◆ 関連する数学的な素養としては、二次関数、平方根、文字を使った簡単な多項式、三平方の定理、図形の合同、などが身につけているものとする²。
- この講義でカバーしたトピックのうち、以下のものから 1 つ選び、講義を設計する。下記以外のトピックを選ぶことは認めない。
 - ◆ 探索
 - ◆ 文字列照合
 - ◆ 整列
 - ◆ 動的計画法
 - ◆ BFS, DFS
 - ◆ グラフアルゴリズム（授業で説明された順に限らず、どのように選んでもよい）
- **スライドでは以下の内容を必ずカバーすること。**
 - ◆ アルゴリズムを理解する上で必要となるデータ構造や処理の説明。
 - ◆ そのトピックの典型的な問題。
 - ◆ そのトピックに関連する意味のあるアルゴリズムを少なくとも 2 種類説明する。ただし、動的計画法の場合には 2 種類以上の例を使って紹介するものとする。
 - アルゴリズムの解説。
 - 具体的な例を使ったアルゴリズムの挙動の説明。
 - 紹介したアルゴリズムの計算量の説明。**ただし中学生は計算量については知らず、指数関数や対数関数なども知りません。**そのような聴衆向けにどのように計算量の話伝えて、アルゴリズムの時間的・空間的効率性（もしくは非効率性）を説明するか、みなさんなりの工夫をしてください。
 - 動的計画法の場合には、似たような例ばかりにならないように気をつけてください。（例え

¹ <https://scratch.mit.edu/>

² https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/su.htm#3gakunen

ば、1次元のテーブルのDPばかりになるようなことは避ける。)

- 中学生に聞いてもらい、わかってもらい、興味を持ってもらえる工夫をする。
 - ◆ わかりにくい用語を噛み砕いて説明する。
 - ◆ 図や絵などを利用し、わかりやすく伝える。
 - ◆ アルゴリズムの実行例やパフォーマンス比較例などの具体例を入れる。具体例では、わかりやすいもの、興味を惹く面白いもの、を取り入れる工夫をしてみてください。「面白そうだな。私もやってみよう！」と思わせる工夫を期待しています！
 - ◆ どのような質問があるかを想定し、それに予め答えられるような説明を入れるように心がける。このため、自分が行う説明において「なぜこの説明で良いのか？」を深く突き詰めて、スライドを構成する。
- python の実装例を紹介する必要はありません。ただし、聴衆の理解を助けるような擬似コード例などを取り入れる工夫は積極的に考えてください。
 - ◆ Scratch での実装例を示す、などもとても良いかと思います。

課題 2.

みなさんはこの講義の TA として授業に参加しています。この講義の最終回は講義担当者である矢谷が緊急の仕事のために授業を担当することができなくなりました。そこで、みなさんが代わりに講義を担当することとなりました。折角の機会なので、今までの授業の内容を受けて、みなさん自身が受講されている学生さんに伝えたい内容を決めて、授業をすることになりました。そこで、以下の制約条件に従って、自身で講義のスライドを準備してください。

制約条件

- 授業時間は 105 分を想定するが、授業の準備時間や質問の受付時間等を考慮して 90 分程度の授業を目指す。
- 「この講義の 13 回目（グラフアルゴリズム 4 の次の回）」という想定で、今までに学習したことを踏まえて、少し応用的な内容をカバーすることを主目的とする。
- 対象となる聴衆は、この講義の受講者（学部 3 年生向け）とする。
 - ◆ この講義で今までに紹介した内容はある程度理解しているという前提でよい。
- 授業の内容として、以下の中から 1 テーマを選択する。この機会に勉強したいと思うものをぜひ選んでください。
 - ◆ 授業内で扱わなかった平衡木の説明（例：赤黒木、スプレー木、2-3-4 木）
 - ◆ 授業内で扱わなかった最適化問題・数理計画問題（例：連続最適化問題）
 - ◆ 授業内で扱わなかったグラフ問題（例：平面グラフ、グラフ彩色、グラフ描画、マッチングアルゴリズム）
 - ◆ 計算幾何に関するアルゴリズム（例：線分交叉問題、凸包、ドロネー図、ポロノイ図、線形計画問題）
 - ◆ ゲームの戦略に関するアルゴリズム（例：協力・非協力ゲーム、完全情報・非完全情報ゲーム、Nim, Grundy 数）
 - ◆ NP 問題に対する近似アルゴリズム（例：近似度、山登り法、焼きなまし法、特定の NP 問題に対するアルゴリズム）
 - ◆ 実践的な効率的なコードの書き方（例：定数倍高速化の手法、等価な処理でも速く/遅くなる書き方）。
 - ただし python 特有の話になることや、単にライブラリを使えばよいという話は避け、他の言語でも通用する書き方を紹介すること。単なるテクニック紹介ではなく、なぜ効率化出来るのかという理由も説明すること。
- **スライドでは以下の内容を必ずカバーすること。**
 - ◆ 選んだトピックを理解する上で重要な概念やデータ構造の説明。
 - ◆ 選んだトピックにおいて重要、あるいは代表的なアルゴリズムを 2 つ以上紹介する。
 - ◆ 各アルゴリズムの核となる考え方の解説。
 - ◆ 各アルゴリズムの計算量。なぜその計算量になるかも説明すること。
 - ◆ 紹介するアルゴリズムの中で重要なものに関しては、python での実装例を付して説明すること。なお、紹介する全てのアルゴリズムで実装例を示す必要はない。

- 演習課題は入れる必要はない。
- どうしても上記以外のトピックを選びたい場合は、矢谷に 6/30 までに個別に相談をし、矢谷からの承諾を得ること。ただし、以下のものは例外なく認めない。
 - ◆ 授業ですでに扱った内容。
 - ◆ 基礎的すぎる内容（プログラミングやアルゴリズムの基礎的な講義で扱われているような内容）。
 - ◆ 機械学習アルゴリズム(k-NN, SVM, Naive Bayes など)やディープラーニング手法(CNN, LSTM, GAN など)を紹介するような内容。
 - ◆ 計算機のアルゴリズムに該当しない内容。
- 単なるアルゴリズムの列挙ではなく、理解が促進されるような内容、話の流れになるように心がける。そのために、話の構成をどのようにするかをよく考えるとともに、興味を惹くような具体例、python での実装例、パフォーマンス比較、アルゴリズムの挙動の可視化、競技プログラミングなどで使われた問題の解答例など、様々な工夫を積極的に考え、スライドに取り入れること。
- 計算量の議論等に関しては厳密な証明を深く説明するよりも直感的な説明を重視すること。その上で、厳密な証明を説明できる場合には Appendix としていれておく。これらの内容はその出来栄に応じて加点する。
- どのような質問があるかを想定し、それに予め答えられるような説明を入れるように心がける。このため、自分が行う説明において「なぜこの説明で良いのか？」を深く突き詰めて、スライドを構成する。

評価基準

提出された課題は以下の評価基準にしたがって評価されます。各課題 18 点満点です。

● 内容の正確さ・説明の丁寧さ [9 点]

- 説明されている内容に間違いがないか。
- 各アルゴリズムの核となる考え方の説明が丁寧になされているか。
- 聴衆が誤解するような説明を含んでいないか。
- 聴衆からの質問を十分に想定し、それらに対して答えられるような説明ができていないか。
- 中学校、および大学における授業として適切な内容であるか。

● 授業の範囲の広さ [3 点]

- 選んだトピックに関して、十分な範囲の話題をカバーできているか。授業の長さとして 90 分程度を想定しているのか、その長さに対して適切な分量となっているか。
- そのトピックにおける重要な、もしくは代表的なアルゴリズムをカバーできているか。

● 説明のわかりやすさ・伝え方の創意工夫 [6 点]

- 対象としている聴衆（課題 1 では中学生、課題 2 では学部 3 年生）が理解できるような説明を心がけているか。
- 他の教科書や参考資料、インターネット上にある解説記事などでは見られない、独自の解説や伝え方を含んでいるか。
- 理解を促す例が効果的に取り入れられているか。
- スライドが視覚的にわかりやすく設計されているか。

カバーされている範囲が十分で、説明がわかりやすくても、説明されている内容が大きく間違っている場合には大きな減点となりますので、注意してください。また、剽窃が明らかに疑われる場合（例えば、他の提出物やオンライン上の解説記事等とほぼ同一の内容・スタイルの提出物）には、提出された両方のレポートの採点が行われず、0 点とみなします。また特に悪質なものは、さらに大きな処分を検討する場合がありますので、十分注意してください。

提出物のフォーマット

提出物は以下の指示に従ってください。指示に従っていない提出物は採点されないことがあります。

- 提出物はスライドの PDF です。スライド以外の形式、PDF 以外のファイル形式は認めません。
 - ◆ なお、スライド内で動画を入れたい場合などがあれば、別ファイルとして提出してもらって構いません。動画ファイルは自身の google drive 等で共有し、その共有 URL をスライド内に記載してください。ファイル形式は mp4, m4v を推奨します。
- **スライドの 1 枚目には必ず以下の情報を記載してください。**
 - ◆ 講義のタイトル
 - ◆ 名前
 - ◆ 学科, 学年
 - ◆ 学籍番号 (8 桁の数字)
- 提出するファイルに関する制約は以下の通りです。
 - ◆ ファイルサイズは 100MB 以下とする。
 - ◆ スライドの枚数は 200 ページ以下とする。
- スライドのアスペクト比は、4:3 でも 16:9 でもどちらでも構いません。
- スライドウェア (PowerPoint, Keynote, Google slide など) は、お好きなものを使っていただいて構いません。ただし提出のために PDF に変換できることを事前に確認しておいてください。また、PDF 変換時にフォーマット等が崩れることがありますので、十分注意してください。
- 必要に応じて PDF にフォントの埋め込みを行ってください。
- スライドのデザインに関しては特に指定はありませんが、口頭で説明する内容をスライドの中にテキストとして入れ、スライドを見るだけでもどのような流れでどのような内容を説明するかがわかるようにしてください。
- 1 枚のスライドに説明を詰め込みすぎないように気をつけてください。「1 スライド 1 メッセージ」が基本。
 - ◆ <https://www.presentationzen.com/>なども是非参考に。
- 著作物の転載、利用は避けるようにしてください。論文等を引用する場合には、引用元を明記してください。
- スライドは日本語、もしくは英語で作成してください。英語で作成する場合、課題 1 に関しては、英語を母国語とする中学 3 年生 (Grade 9 相当) を想定して構いません。
- 参考にした資料などがあれば、スライドの最後に参考文献として列挙してください。
- 授業で使用するという想定のもと、特定の会社や団体を誹謗中傷、あるいは過度に宣伝するような内容は避け、社会的な差別・偏見が含まれていない、公正・公平な内容、スライドにしてください。
- **レポート提出期限後に slideshare 等で公開していただくことを推奨します。**せっかく頑張って作ったスライドですので、他の方の役に立つこともあると思います。ただし、公開する際には、以下の点に気をつけてください。
 - ◆ 学籍番号やメールアドレスなどの個人情報が含まれていないことを確認する。氏名などに関しては個人の判断におまかせしたいと思います。

- ◆ スライドの2枚目（タイトルスライドの直後）に以下のメッセージを入れる。
 - ◇ 「このスライドは、東京大学工学部電子情報工学科・電気電子工学科の授業である、アルゴリズム (<https://iis-lab.org/algorithms2021>) のレポート課題として制作されたものを一般に公開したのになります。本スライドの内容に関して、お気づきの点やさらに良くするためのコメントがございましたら、ぜひ本スライドの制作者にご共有ください。」
- ◆ 第三者が見て、不快感を覚えるような内容がないことを確認する。
- ◆ 他人の著作物が含まれていないことを確認する。
- ◆ 公開後は、矢谷に DM にてリンク先をお教えください。授業のホームページにてご紹介させていただきたいと思います。

提出方法

提出期限は 2021/7/14 (水) 24:00 JST です。 原則として期限後の提出は認めません。ただし、感染症拡大予防のための緊急事態宣言の再発令などがあった場合は、提出期限を延長することがあります。授業のホームページ、及び slack チャンネルをよく確認してください。

提出物のファイル名は、「[[自分の学籍番号 (半角 8 桁)]_ [課題番号].pdf」の命名規則に従うようにしてください。例えば、「12345678_1.pdf」, 「12345678_2.pdf」などとなります。ファイル名がフォーマット通りでないものは採点されないことがあります。動画ファイルは自身の google drive 等で共有し、その共有 URL をスライド内に記載してください。

提出方法の詳細に関しては別ファイルにて指示しますので、授業のホームページをご確認ください。