

ソフトウェア概論 A/B

-- 再帰パズル --

数学科 栗野 俊一 / 渡辺 俊一

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く
禁じます

伝言

- 出席パスワード : 20210521
- 色々なお知らせについて
 - 栗野の Web Page に注意する事
<http://edu-gw2.math.cst.nihon-u.ac.jp/~kurino>
- 対面講義の受講者へ
 - 座れる席は QR コードが貼られている席だけです
 - ▷ 携帯電話で、位置情報を送ってください
- 廊下側の一列は遅刻者専用です(早く来た人は座らない)
- 講義開始前に済ませておく事
 - PC の電源を入れておく
 - ネットワークに接続しておく
 - 今日の資料に目を通しておく
- 講義前の注意
 - 講義前は、栗野は準備で忙しいので TA を捕まえてください

前回(2021/05/14)のまとめ

ソフトウェア概論 A/B (2021/05/21)

前回(2021/05/14)のまとめ

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

前回(2021/05/14)の復習

□ 前回(2021/05/14)の内容

○ 再帰的定義と数学的帰納法

- ▶ 再帰的に定義された関数の性質は、数学的帰納法で証明しやすい
- ▶ 数学的帰納法を利用した証明から、再帰的に定義された関数が定義できる

○ 一進数

- ▶ 1 を n 個数並べて、自然数 n を表現する数の表現方法

今回(2021/05/21)の予定と課題

ソフトウェア概論 A/B (2021/05/21)

今回(2021/05/21)の予定と課題

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

今回(2021/05/21)の予定と課題

ソフトウェア概論 A/B (2021/05/21)

今回(2021/05/21)の予定と課題

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

今回(2021/05/21)の予定

□ 出席パスワード : 20210521

○ 出席は CST Portal で取りますが、成績には(残念ながら?)無関係です

▶ 単位を取りたいならば、課題を提出しましょう

□ 本日(2021/05/21)の予定

○ 再帰的に問題を解くパズル

□ 本日(2021/05/21)の目標

○ 課題の提出

先週 (2021/05/14) の課題

□ 先週 (2021/05/14) の課題

○ 課題 20210514-01:

- ▶ ファイル名 : 20210514-01-QQQQ.c (QQQQ は学生番号)
- ▶ 内容 : 一進数の割り算を計算する関数

○ 課題 20210514-02:

- ▶ ファイル名 : 20210514-02-QQQQ.c (QQQQ は学生番号)
- ▶ 内容 : 一進数の階乗を計算する関数

□ 提出するファイル形式

- 全てテキストファイル(C 言語プログラムファイル)
- 提出先は CST Portal II

今週 (2021/05/21) の課題

□ 今週 (2021/05/21) の課題

○ 課題 20210521-01:

- ▶ ファイル名 : 20210521-01-QQQQ.c (QQQQ は学生番号)
- ▶ 内容 : 「Hanoi の塔」を解くプログラム

○ 課題 20210521-02:

- ▶ ファイル名 : 20210521-02-QQQQ.c (QQQQ は学生番号)
- ▶ 内容 : 「砂漠の旅行」を解くプログラム

□ 提出するファイル形式

- 全てテキストファイル(C 言語プログラムファイル)
- 提出先は CST Portal II

Hanoi の塔

ソフトウェア概論 A/B (2021/05/21)

Hanoi の塔

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

Hanoi の塔

□ Hanoi の塔の問題

- 三本の棒 (1 ~ 3) と、大きさの異なる N 枚の円盤がある
- 最初は、その内の一番左の 1 番の棒に、大きさの順に円盤が積まれている
- その円盤を、全て、真ん中の 2 番の棒に移動したい
- ただし、円盤を移動する場合には、次の制限を守る必要がある
 - ▶ 一度に移動できるのは、棒の一番上の一枚の円盤のみである
 - ▶ 空の棒にはどの大きさの円盤も積む事ができる
 - ▶ 既に円盤が積まれた棒には、その一番上の円盤より小さい円盤しか積む事ができない

Hanoi の塔の問題の解き方 (1)

□ 兎に角、小さい数値でやってみる

○ 高さ 3 の場合、次の 7 つの操作で移動できる

- ▷ a) 棒 1 から、円盤 (1) を、棒 3 に移動
- ▷ b) 棒 1 から、円盤 (2) を、棒 2 に移動
- ▷ c) 棒 2 から、円盤 (1) を、棒 3 に移動
- ▷ d) 棒 1 から、円盤 (3) を、棒 2 に移動
- ▷ e) 棒 3 から、円盤 (1) を、棒 1 に移動
- ▷ f) 棒 3 から、円盤 (2) を、棒 2 に移動
- ▷ g) 棒 1 から、円盤 (1) を、棒 2 に移動

Hanoi の塔の問題の解き方 (2)

□ 分析 : $N=3$ の場合

○ 高さ 3 の塔を、棒 1 から、棒 2 に移動するには...

▷ a) ~ c) : 高さ 2 の塔を 1 から 3 に動かしている (棚上げ)

▷ d) : 円盤 (3) を 1 から 2 に移動している (目的の円盤の移動)

▷ e) ~ g) : 高さ 2 の塔を 3 から 2 に動かしている (棚下し)

○ ポイント (一般化)

▷ 高さ N の塔を動かすには、円盤 (N) を移動する必要がある

▷ 円盤 (N) を動かすには、上の $N-1$ の塔を退かす必要がある(棚上げ)

▷ 円盤 (N) を動かした後は、上に $N-1$ の塔を載せる必要がある(棚下し)

□ 再起を利用した、一般の N の解法

○ 高さ N の塔を、棒 i から、棒 j に、棒 k を棚にして移動するには

▷ 高さ $N-1$ の塔を、棒 i から棒 k に、棒 j を棚にして移動 (再起)

▷ 大きさ N の円盤を棒 i から棒 j に移動 (単体作業)

▷ 高さ $N-1$ の塔を、棒 k から棒 j に、棒 i を棚にして移動 (再起)

○ 高さが 0 の塔は(円盤がないのだから)何もしなくてよい

▷ 再起の終了

砂漠の旅行の問題

□ 砂漠の旅行の問題

- 現在地点 **S** にいる旅人が、幅 **N** の砂漠を渡って、地点 **G** に行きたい
 - ▷ **S 1 2 3 ... N G**
- 1 升移動する場合は、食料を 1 単位消費する
 - ▷ 砂漠の途中で保持する食料が 0 になったら移動ができなくなる
 - ▷ **G** に達した時点で、食料が 0 になっていてもよい
- 旅人が持つ事ができる食料は最大で 3 つ迄である
- **S** には、食料が無限にあり、いくつでも補給できる
 - ▷ 最初の状態では、砂漠には、食料はない
- 旅人は、食料を持っていれば、砂漠に食料を置く事ができる
 - ▷ 砂漠に置く事ができる食料の個数は最大 2 個である
 - ▷ 旅人は、砂漠に食料があり、保持数が 3 以内なら食料を拾う事ができる

砂漠の旅行の問題の解き方 (1)

□ 兎に角、小さい数値でやってみる

○ 距離 4 の場合、次の 7 つの操作で移動できる

▷ a) 三つ拾う (3) 0 [*][0][0][0]G

▷ b) 一つ進む (2) 1 [*][0][0][0]G

▷ c) 一つ置く (1) 1 [*][1][0][0]G

▷ d) 一つ戻る (0) 0 [*][1][0][0]G

▷ e) 三つ拾う (3) 0 [*][1][0][0]G

▷ f) 一つ進む (2) 1 [*][1][0][0]G

▷ g) 一つ拾う (3) 1 [*][0][0][0]G

▷ h) 一つ進む (2) 2 [*][0][0][0]G

▷ i) 一つ進む (1) 3 [*][0][0][0]G

▷ j) 一つ進む (0) G [*][0][0][0]G

砂漠の旅行の問題の解き方 (2)

□ 分析

- 最後の 3 ステップは、手持ちの食料で移動
- 手持ちの食料を減らさずに、移動するには、途中に一つずつの食料が必要
- 行って、戻って来るには、途中に二つずつの食料が必要

□ 再起を利用した、一般の n の解法

○ $n > 3$ とし

- ▶ $1 \sim n-3$ まで一つずつ食料をおいて、
- ▶ 三つの食料をもって、スタートから移動を開始すればよい

○ n 番目に食料を置くには、

- ▶ まず、 $1 \sim n-1$ に二つずつ食料を置いて
- ▶ 三つの食料をもって、その場所に行って置いて帰って来る

○ $1 \sim n$ に食料を置くには

- ▶ n に置いた後に、 $1 \sim n-1$ に置けば良い

おしまい

ソフトウェア概論 A/B (2021/05/21)

おしまい

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます