

SeqBin(aだけの文字列の長さを 2進数で出力)

- ここに上げたのは私が2022年の春に「C言語による計算の理論(鹿島亮 著)」を読んだときに興味を持って作ったプログラムです。第9章の章末問題でしたが、解答がないので自作です。
- 「C言語による計算の理論」の Turing machine は一度に「文字を1つ書くこと」と「左右に1つ進むこと(または動かないこと)」の2つの事ができます。
- 「2進法」も「aやbの個数」も使います。終了する時は数字列の左端に移動する必要はありません。
- 状態の数が少ないので遷移図も書きました。遷移図とプログラムの rules が異なる場合は プログラムのほうが正解です(^_^;)
- TuringMachineの仕様は TuringMachine[rules,初期状態,step数] となります。
ruleは{q,s}→{q',s',dir} (q:現在の状態,s:ヘッドの下文字,q':次の状態,s':ヘッドが書き込む文字,dir:ヘッドの進む方向.右,左,留の3通りで,+1,-1,0で指定)
初期状態は{{q0,pos},tape} (q0:最初の状態,pos:最初のヘッドの位置,tape:最初のテープの状態) となります。
- 例えば{1,a}→{2,b,+1} は「状態1でheadの文字がaなら「ヘッドの下に文字bを書いて、ヘッドは右に1つ進み、内部状態は状態2へ移る」という事です。
- 同じ例は遷移図の方では「(1の書いてある丸)→(ab右)→(2の書いてある丸)」と表されます。
- tapeの初期状態は変数[tape]に入っています。初期状態は変えることができますが、両端に空白がそれぞれ2個以上「最後まで残る」様にして下さい。
- 最後のManipulateではテープをクリックしてdragすると、画面の大きさが変わります。

■ 補助program

```
ClearAll["Global`*"]

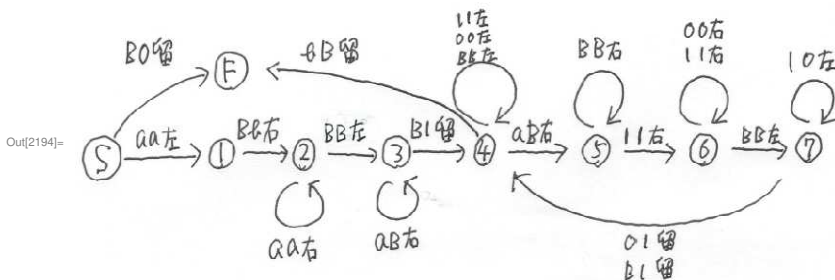
(*ヘッドの位置を[]で、状態は添字で表示する*)
qbracket[x_List] := (*状態+ヘッドの位置. プログラムの検証にGood*)
  ReplacePart[x[[2]], x[[1]][[2]] → Subscript["[" <> ToString[x[[2]][[x[[1]][[2]]]] <> "]", x[[1], 1]]]

(*out には TuringMachine[] の出力が入る*)
turing[out_] :=
Manipulate[
  Block[{now, tape, control, pos, state, contents, boxes},
    now = out[[step]];
    tape = now[[2]];
    control = now[[1]];
    pos = control[[2]];
    state = control[[1]];
    boxes = Graphics[Table[Line[{{i, 0}, {i + 1, 0}, {i + 1, 2}, {i, 2}, {i, 0}}], {i, 1, Length[tape]}]];
    contents = Graphics[Table[Text[Style[tape[[i]], Large], {i + .5, 1}], {i, 1, Length[tape]}],
      Green, Polygon[{{pos, -1}, {pos + 1, -1}, {pos + 1, -.5}, {pos + .5, 0}, {pos, -.5}}],
      Black, Text[Style[state, Medium], {pos + 0.5, -0.7}]];
    Show[{boxes, contents}], {step, 1, Length[out], 1}]
```

■ main program

- aを一つ消すごとに [suc] と同様のプログラムで 1 を足す (aを消してから1を足しているのでbが必要. 1を足してからaを消せばbは不要)

```
In[2194]:= Import["https://mixedmoss.com/mathematica/seqbin.jpg"]
```



```
rule = {{s, ""} → {F, 0, 0}, {s, a} → {1, a, -1}, {1, ""} → {2, b, 1}, {2, a} → {2, a, 1}, {2, ""} → {3, "", -1},
  {3, a} → {3, "", 1}, {3, ""} → {4, 1, 0}, {4, 1} → {4, 1, -1}, {4, 0} → {4, 0, -1}, {4, ""} → {4, "", -1},
  {4, a} → {5, "", 1}, {4, b} → {F, "", 0}, {5, ""} → {5, "", 1}, {5, 1} → {6, 1, 1}, {6, 0} → {6, 0, 1},
  {6, 1} → {6, 1, 1}, {6, ""} → {7, "", -1}, {7, 1} → {7, 0, -1}, {7, 0} → {4, 1, 0}, {7, ""} → {4, 1, 0}};
```

```
In[2218]:= tape = PadLeft[PadRight[{a, a, a, a, a}, 10, " "], 19, " "]
seqbin = TuringMachine[rule, {{s, 10}, tape}, 57]
(*FirstPosition[%[[All,1,1],F] [[1]]-1*)
```

```
Out[2218]= { , , , , , , , a, a, a, a, a, , , , , }
```

```
Out[2219]= {{{s, 10, 0}, { , , , , , , , , a, a, a, a, a, , , , }},
{{1, 9, -1}, { , , , , , , , , a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 10, 0}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 11, 1}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 12, 2}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{2, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{3, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, a, , , , }},
{{3, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, , , , , }},
{{4, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, , 1, , , }},
{{4, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, , 1, , , }},
{{4, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, a, a, a, , 1, , , }},
{{5, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , , 1, , , }},
{{5, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , , 1, , , }},
{{6, 16, 6}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , , 1, , , }},
{{7, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , , 1, , , }},
{{7, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , , 0, , , }},
{{4, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , 1, 0, , , }},
{{4, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , 1, 0, , , }},
{{4, 12, 2}, { , , , , , , , , b, a, a, a, , 1, 0, , , }},
{{5, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 0, , , }},
{{5, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 0, , , }},
{{6, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 0, , , }},
{{6, 16, 6}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 0, , , }},
{{7, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 0, , , }},
{{4, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 1, , , }},
{{4, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 1, , , }},
{{4, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 1, , , }},
{{4, 12, 2}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 1, , , }},
{{4, 11, 1}, { , , , , , , , , b, a, a, , , 1, 1, , , }},
{{5, 12, 2}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{5, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{5, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{6, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{6, 16, 6}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{7, 15, 5}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 1, , , }},
{{7, 14, 4}, { , , , , , , , , b, a, , , , 1, 0, , , }},
{{7, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, , , , 0, 0, , , }},
{{4, 13, 3}, { , , , , , , , , b, a, , , 1, 0, 0, , , }},
{{4, 12, 2}, { , , , , , , , , b, a, , , 1, 0, 0, , , }},
{{4, 11, 1}, { , , , , , , , , b, a, , , 1, 0, 0, , , }},
{{4, 10, 0}, { , , , , , , , , b, a, , , 1, 0, 0, , , }},
{{5, 11, 1}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{5, 12, 2}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{5, 13, 3}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{6, 14, 4}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{6, 15, 5}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{6, 16, 6}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{7, 15, 5}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 0, , , }},
{{4, 15, 5}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 14, 4}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 13, 3}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 12, 2}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 11, 1}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 10, 0}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{4, 9, -1}, { , , , , , , , , b, , , , 1, 0, 1, , , }},
{{F, 9, -1}, { , , , , , , , , , , , , 1, 0, 1, , , }}}
```

In[2220]: `turing[seqbin]`

step

Out[2220]:

									a	a	a	a	a					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

`s`

The image shows a Jupyter notebook interface. At the top, the input cell contains the code `turing[seqbin]`. Below it is a slider control labeled "step" with a value of 0. The output cell displays a sequence of 18 cells in a row. The first 13 cells are empty, followed by five cells containing the letter 'a'. A green arrow points to the first 'a' cell, and a small green box with the letter 's' is positioned directly below it. The entire output is enclosed in a dashed border.