

Aufgabe 2: Geburtstag

2020 ist ein großes Jahr: Der Bundeswettbewerb Informatik feiert seinen 40. Geburtstag! Der Biber will das vorbereiten und die Jahreszahl möglichst elegant darstellen. Er hat sich ausgedacht, einen Term auszuknobeln, dessen Wert diese Zahl ist. Damit es aber wirklich eine Knobelei wird, soll der Term folgende Bedingungen erfüllen:

- Er verwendet nur eine vorgegebene Ziffer von 1 bis 9. Aus dieser Ziffer können auch mehrstellige Zahlen gebildet werden. Ist 4 die Ziffer, sind also auch 44, 444, 4444 und so weiter erlaubt.
- Er darf die Grundrechenarten +, −, *, / enthalten.
- Er darf beliebige Klammern enthalten, wenn sie korrekt gesetzt sind.
- Der Term muss mit so wenigen Ziffern wie möglich auskommen.

Der Biber hat das für das aktuelle Jahr 2019 schon einmal für jede Ziffer ausgeknobelt. Er kommt zum Beispiel auf

$$\begin{aligned} &(((1+1) * ((11111-1) / 11)) - 1) \\ &((2 * ((22 * (2 + (2 * 22))) - 2)) - (2 / 2)) \\ &(3 + ((3+3) * (3+333))) \\ &(4 + (((4+4) * ((4 * (4 * (4 * 4))) - 4)) - (4 / 4))) \\ &((5 * (5 + (5 * ((5 * 5) + 55)))) - (5 + (5 / 5))) \\ &((6 + (6 * (6 + 666))) / ((6 + 6) / 6)) \\ &(((77 - 7) / 7) - (7 * (7 - (7 * ((7 * 7) - 7)))))) \\ &(88 + ((88 / 8) - ((8 + 8) * (8 - (8 * (8 + 8)))))) \\ &(9 + ((9 + (99 + ((9 + 9) * 999))) / 9)) \end{aligned}$$

Aufgabe

- Schreibe ein Programm, das zu einer eingegebenen natürlichen Zahl und einer Ziffer zwischen 1 und 9 einen Term ausgibt, der den genannten Bedingungen des Bibers genügt. Welche Terme findet dein Programm für das Jahr 2020 und die ebenfalls interessanten Jubiläumsjahre 2030, 2080 und 2980?
- Wenn man zusätzlich zu den Grundrechenarten die Verwendung von Potenz- und der Fakultätsfunktion erlaubt, kann man in einigen Fällen mit noch weniger Ziffern auskommen. Zum Beispiel ist $2019 = (((3!)!) + (3 + ((3!) * ((3!)^3)))$. Während der Term ohne Fakultät und Potenzen siebenmal die Ziffer 3 verwendet, kommt dieser Term mit nur fünf Dreien aus.

Erweitere dein Programm so, dass es versucht, für die gegebene Zahl einen so erweiterten Term zu finden, der noch weniger Ziffern als die Lösung in (a) enthält. Beschreibe deine dabei verwendete Strategie.