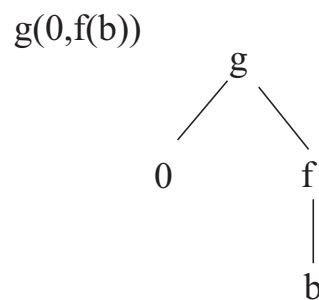


記号処理

Prolog はデータとして、数値だけではなく、項を扱うことができる。

- 変数 (variable) は大文字または '_' で始まる文字列である。
- 定数 (atom) は小文字で始まる文字列である。
- 構造 (structure) は $\text{func}(T_1, \dots, T_n)$ の形をしている。ただし、 func はファンクタと呼ばれる演算子、 $T_1, \dots, T_n$ は項である。
- 項 (term, データオブジェクト) は変数か定数か構造である。

構造の木表現



注意：項はデータ，すなわち引数として扱うものなので，ゴールと混同しないこと。

ゴールは $\text{pred}(T_1, \dots, T_n)$ の形をしている。ただし、 pred は述語記号 (関係)、 $T_1, \dots, T_n$ は項である。

練習問題

- 以下の文法 ($\mathcal{G}_1$) が定義されているとき、与えられた表現が項 (Term) か否かを判定する $\text{isTm}(X)$ のプログラムを作成せよ。 $\text{isTm}(f(a))$, $\text{isTm}(f(f(b)))$ は成功し、 $\text{isTm}(c)$ は失敗することを確認せよ。 $\mathcal{G}_1$ はプログラムが対象とする言語であり、プログラミング言語と混同しないように注意。

($\mathcal{G}_1$)

```

Term ::= Alphabet | f(Term)
Alphabet ::= a | b
  
```

- 以下の文法 ($\mathcal{G}_2$) が定義されているとき、与えられた表現が項 (Term) か否かを判定する $\text{isTerm}(X)$ のプログラムを作成せよ。データ $f(a)$, $g(0, f(b))$, $f(c)$, $g(a)$ について動作確認せよ。

($\mathcal{G}_2$)

```

Term ::= Alphabet | Digit | f(Term) | g(Term, Term)
Alphabet ::= a | b
Digit ::= 0 | 1
  
```

演習問題 (r6)

以下の問題ではテストデータが複雑な形なので、プログラム中に

```
test(X) :- substitute(f(g(0,f(1))),0,a,X).
```

などを定義するなど工夫せよ。

また、デバッグはこのような複雑なデータではなく、もっと単純なデータを使ってエラーの原因を特定すること。

- (1) 文法 $\mathcal{G}_1$ が定義されているとき、項 $T1$ に出現する a をすべて c に書き換えた結果が項 $T2$ であるような `subst_atoc(T1,T2)` のプログラムを作成せよ。たとえば、`subst_atoc(f(f(a)),X)` は $X=f(f(c))$ となって成功し、`subst_atoc(f(f(b)),X)` は $X=f(f(b))$ となって (書き換えなしで) 成功する。ただし、 $T1$ には文法 $\mathcal{G}_1$ になかったものしか入力されないものとする。
- (2) 文法 $\mathcal{G}_2$ が定義されているとき、項 $T1$ に出現するアトム a をすべて b に書き換えた結果が項 $T2$ であるような `subst_atob(T1,T2)` のプログラムを作成せよ。たとえば、`subst_atob(f(g(1,f(a))),X)` は $X=f(g(1,f(b)))$ となって成功する。ただし、 $T1$ には文法 $\mathcal{G}_2$ になかったものしか入力されないものとする。
- (3) 文法 $\mathcal{G}_2$ が定義されているとき、与えられたアトム A , B に対して項 $T1$ に出現する A をすべて B に書き換えた結果が項 $T2$ であるような `substitute(T1,A,B,T2)` のプログラムを作成せよ。たとえば、`substitute(f(g(0,f(1))),0,a,X)` は $X=f(g(a,f(1)))$ となって成功する。ただし、 $T1$ には文法 $\mathcal{G}_2$ になかったものしか入力されないものとする。
- (4) 文法 $\mathcal{G}_2$ が定義されているとき、与えられたアトム A が与えられた項 $Term$ に出現する回数が C である関係を表す述語 `count_ocr(A,Term,C)` のプログラムを作成せよ。`count_ocr(a,f(g(a,f(a))),C)`, `count_ocr(b,f(g(a,f(a))),C)`, `count_ocr(a,f(g(b,f(a))),C)` についてそれぞれ動作確認せよ。ただし、 $T1$ には文法 $\mathcal{G}_2$ になかったものしか入力されないものとする。
- (5) 文法 $\mathcal{G}_2$ が定義されているとき、与えられたアトム A が与えられた項 $Term$ に出現するかどうかを判定する述語 `ocr_check(A,Term)` のプログラムを作成せよ。`ocr_check` のみを用いて (他の述語を使わず) 再帰的に定義すること。`ocr_check(a,f(g(a,f(a))))`, `ocr_check(b,f(g(a,f(a))))`, `ocr_check(a,f(g(b,f(a))))` について動作確認せよ。ただし、 $T1$ には文法 $\mathcal{G}_2$ になかったものしか入力されないものとする。
- (6) 解答例 r5.5 についてレポートせよ。