Lista zagadnień nr 13

Przed zajęciami

Tematem bieżącego tygodnia jest programowanie logiczne przy użyciu Rackloga. Przed zajęciami warto zapoznać się z dokumentacją (`http://docs.racket-lang.org/racklog/`). Należy rozumieć pojęcia **unifikacji**, **przeszukiwania z nawrotami**, **predykatu**, **klauzuli** i **celu**.

W trakcie zajęć

Ćwiczenie 1.

Rozbuduj kod z wykładu z relacjami rodzinnymi o następujące dodatkowe predykaty: `%grandson`, `%cousin` (binarne), `%is_mother`, `%is_father` (unarne).

Ćwiczenie 2.

Zapisz w formie zapytania `%find-all` do Rackloga następujące pytania:

- Czy John jest potomkiem Marka?
- Kto jest potomkiem Adama?
- Kto jest siostrą Ivonne?
- Kto ma w tej rodzinie kuzyna i kim ten kuzyn jest?

Ćwiczenie 3.

Zapisz w formie zapytania Rackloga następujące pytania:

- Jakie pary list mają tę własność, że druga lista jest wynikiem konkatenacji dwóch kopii pierwszej z nich?
- Jaki element należy usunąć z listy `'(1 2 3 4)`, aby otrzymać `'(1 2 4)`?
- Jaką listę należy dołączyć do listy `'(1 2 3)`, aby otrzymać `'(1 2 3 4 5)`?

Ćwiczenie 4.

Narysuj drzewo przeszukiwań Rackloga dla zapytania:

```
(%which (x y) (%append x y (list 1 2)))
```

Ćwiczenie 5.

Dla każdej z wymienionych poniżej par termów zapisanych w notacji Racketa znajdź unifikator lub uzasadnij, że taki nie istnieje. W poniższych przykładach litery `x`, `y`, `z`, ... oznaczają zmienne.

- `(list 'a x)` i `(list 'a 'b)`
- `(list 'f ('g x) x)` i `(list 'f y 'a)`
- `x` i `(list 'f x)`
- `x` i `(list 'g y)`
- `(list 'a)` i `(list 'a x)`
- `(list 'a)` i `(cons 'a x)`
- `(list 'a (list x x) (list y y))` i `(list x y z)`

Ćwiczenie 6.

Zaprogramuj predykat `%sublist`, taki, że cel `(%sublist xs ys)` jest spełniony, gdy `xs` jest podlistą listy `ys`. Mówimy, że `xs` jest podlistą `ys`, jeśli powstała przez usunięcie niektórych elementów z `ys` (z zachowaniem kolejności). Precyzyjniej: mając daną listę $(x_1 x_2 \ldots x_n)$, jej podlisty są postaci $(x_{i_1} x_{i_2} \ldots x_{i_k})$, gdzie $0 \leq k \leq n$ i $1 \leq i_1 \leq i_2 \leq \cdots \leq i_n \leq n$.

Ćwiczenie 7.

Zaprogramuj predykat `%perm`, taki, że cel `(%perm xs ys)` jest spełniony, gdy `xs` jest permutacją listy `ys`, tzn. zawiera te same elementy, w tej samej krotności, ale być może w innej kolejności. Precyzyjniej: mając daną listę $(x_1 x_2 \ldots x_n)$, jej permutacje są postaci $(x_{i_1} x_{i_2} \ldots x_{i_n})$, gdzie $i_1 \ldots i_n$ są parami różnymi liczbami naturalnymi z zakresu $1 \ldots n$. Można wykorzystać predykat `%select` z kodu przykładowego na SKOS. Uwaga: zadanie można wykonać na dwa istotnie różne sposoby.

Ćwiczenie 8.

Zaimplementuj w Rakecie funkcję `list->num`, która oblicza liczbę reprezentowaną przez listę cyfr. Przykładowo lista `'(1 3 3 7)` reprezentuje liczbę 1337. Następnie napisz zapytanie Rackloga, które rozwiązuje następującą łamigłówkę:

```
    S E N D
+   M O R E
-----------
= M O N E Y
```

Zapytanie powinno zawierać zmienne `D`, `E`, `M`, `N`, `O`, `R`, `S` i `Y` oraz powinno sprawdzać wszystkie możliwe podstawienia pod te zmienne parami różnych cyfr `0`, `1`, ..., `9`. Cyfry podstawione pod `S` i `M` nie mogą być zerem. W zapytaniu możesz użyć: predykatu `%length` lub `%gen-length` z wykładu, predykatów `%sublist` i `%perm` z poprzednich zadań, wbudowanego predykatu `%=\=`, formy `%is`, arytmetyki Racketa, napisanej wcześniej funkcji `list->num`. Wykonanie zapytania może potrwać kilka minut!

Zadanie na pracownię

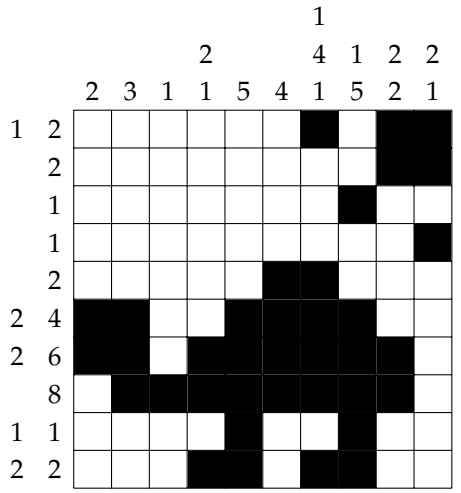
Obrazki logiczne (znane też jako: malowanie liczbami, nonogramy, picross) to rodzaj łamigłówki, której celem jest odkrycie zakodowanego rysunku przez zamalowywanie kratek prostokątnej siatki zgodnie z określonymi regułami. Na lewo od każdego wiersza oraz powyżej każdej kolumny siatki znajduje się ciąg cyfr oznaczający długości ciągłych bloków zamalowanych kratek znajdujących się w zadanym wierszu lub kolumnie. Bloki muszą wystąpić w tej samej kolejności, w jakiej są wymienione, muszą też być oddzielone co najmniej jedną niezamalowaną kratką.

Zaimplementuj przy użyciu Rackloga binarny predykat `%row-ok`. Jego pierwszym argumentem będą opisy wiersza lub kolumny obrazku logicznego (np. `'(2 4)` lib `'(1 4 1)`). Drugim argumentem natomiast będzie lista stanów kratek danego wiersza lub kolumny; zamalowaną kratkę oznacza symbol `'*`, zaś niezamalowaną – symbol `'_`. Przykładowa lista: `'(* * _ _ * * * * _ _)`. Cel `%(row-ok xs ys)` ma być spełniony, gdy `xs` opisuje `ys` zgodnie z regułami obrazków logicznych. Przykładowo, poniższy cel zachodzi:

```
(%row-ok '(2 4) '(* * _ _ * * * * _ _))
```

Wykorzystując `%row-ok`, uzupełnij w szablonie pobranym ze SKOS funkcję `solve`, aby otrzymać program rozwiązujący obrazki logiczne.

Oto przykładowy obrazek logiczny, razem z rozwiązaniem:



Przykład pełni funkcję ilustracyjną. Może się zdarzyć, że napisane rozwiązanie nie będzie w stanie znaleźć rozwiązania dla powyższego przykładu odpowiednio szybko. Niewielkie przykłady testowe znajdują się w pliku szablonu rozwiązania.