

Answer Set Solving in Practice

Prof. Torsten Schaub, Javier Romero
University of Potsdam — Winter Semester 2014/2015
Project 1 (Lights)

Problembeschreibung. In dieser Praktikumsaufgabe sollen Sie ein Logikpuzzle, bei dem ein zweidimensionales Spielfeld mit Lichtern ausgeleuchtet werden soll, mit einem ASP-Encoding lösen. Das Spielfeld ist ein quadratisches Gitter, wobei einige Zellen vorgegeben sind. Die vorgegebenen Zellen sind entweder leer oder enthalten eine ganze Zahl zwischen 0 und 4. Das Ziel des Puzzles besteht darin, Lichter so auf den nicht vorgegebenen Zellen zu platzieren, dass jede nicht vorgegebene Zelle von (mindestens) einem Licht horizontal oder vertikal beleuchtet wird, wobei Lichtstrahlen nicht durch vorgegebene (leere oder eine Zahl enthaltende) Zellen hindurchleuchten. Zusätzliche Randbedingungen bestehen darin, dass sich keine zwei Lichter gegenseitig beleuchten dürfen und dass für jede Zelle mit einer Zahl n genau n horizontal oder vertikal angrenzende Zellen jeweils ein Licht enthalten müssen.

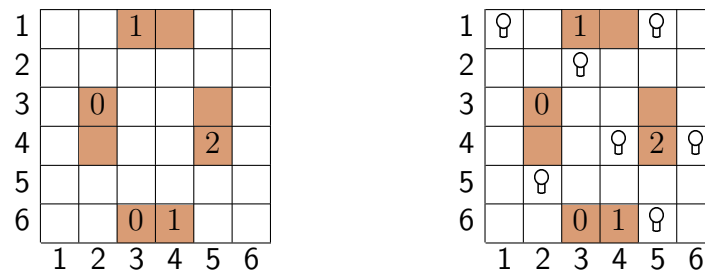


Abbildung 1: Spielfeld der Größe 6 (links) und Platzierung von Lichtern (rechts).

Ein Beispiel ist in Abbildung 1 dargestellt. Die linke Seite zeigt das Spielfeld mit acht vorgegebenen Zellen, von denen drei leer sind und fünf jeweils eine Zahl enthalten. Auf der rechten Seite sind zusätzlich die Lichter dargestellt, deren Platzierung eine (in diesem Fall eindeutige) Lösung für das Spielfeld bildet. Beobachten Sie, dass jede nicht vorgegebene (weiße) Zelle entweder ein Licht enthält oder eine horizontale oder vertikale Verbindung zu einer Zelle mit einem Licht hat. Zwischen den Zellen mit Lichtern gibt es dagegen keine solchen Verbindungen, z.B. sind die Zellen (4,4) und (4,6) durch die Zelle mit der Zahl 2 voneinander getrennt. Nicht zuletzt hat jede vorgegebene Zelle mit einer Zahl die geforderte Anzahl an horizontal oder vertikal angrenzenden Zellen mit Lichtern.

Das beschriebene Puzzle kann auch online ausprobiert werden. Das Probespielen einiger Levels ist wahrscheinlich die beste Methode, sich die Regeln zu vergegenwärtigen und Lösungsideen zu entwickeln. Das Spiel (als Java-Applet) finden Sie hier:

<http://www.janko.at/Raetsel/Akari/>

Repräsentation in ASP. Die Seitenlängen des Gitters, die vorgegebenen Zellen mit Zahlen und die vorgegebenen leeren Zellen stellen wir durch Fakten folgender Form dar:

```
rows(R).      % Number of rows
cols(C).      % Number of columns
digit(X,Y,D). % Digit D at position (X,Y), i.e., in row X and column Y
empty(X,Y).   % Empty cell at position (X,Y), i.e., in row X and column Y
```

Z.B. wird das in Abbildung 1 (links) dargestellte Spielfeld durch folgende Fakten beschrieben:

```
rows(6).      cols(6).  
digit(1,3,1).  digit(3,2,0).  digit(4,5,2).  digit(6,3,0).  digit(6,4,1).  
empty(1,4).    empty(3,5).    empty(4,2).
```

Eine Lösung, d.h. eine Platzierung von Lichtern auf nicht vorgegebenen Zellen, die allen oben beschriebenen Bedingungen genügt, wird durch Atome folgender Form repräsentiert:

```
light(X1,Y1)  light(X2,Y2)  ...  light(Xn,Yn)  % Cells with lights
```

Die in Abbildung 1 (rechts) dargestellte Lösung wird z.B. durch die folgenden Atome innerhalb einer Antwortmenge beschrieben:

```
light(1,1)  light(1,5)  light(2,3)  light(4,4)  
light(4,6)  light(5,2)  light(6,5)
```

Framework. In dem Archiv `lights.zip` finden Sie die Datei `lights.lp` und achtzehn Beispielinstanzen. Die Datei `lights.lp` ist von Ihnen mit Ihrem ASP-Encoding zu ergänzen. Wenn Sie Ihr Encoding einreichen, dann müssen die folgenden Zeilen in `lights.lp` enthalten sein: ¹

```
#hide.  
#show light/2.
```

Sie müssen Ihr Encoding in einer Datei mit dem Namen `lights.lp` einreichen. Neben `light/2` dürfen in der eingereichten Version keine weiteren Prädikate in der Ausgabe eingeblendet sein!

Formalitäten. Sie können die Praktikumsaufgabe in Gruppen von **bis zu zwei** Studenten gemeinsam bearbeiten. Verschiedene Gruppen müssen verschiedene Lösungen einreichen. Bei Plagiaten wird die Praktikumsaufgabe für alle beteiligten Gruppen als “nicht bestanden” gewertet. Reichen Sie Ihr Encoding bitte bis zum **11.12.2011** über die von der Moodle-Seite zur Vorlesung aus verlinkte YETI-Plattform ein. (Alle Gruppenmitglieder müssen bei YETI einen Account haben und als Gruppenmitglieder registriert sein!) Achten Sie darauf, dass Sie Ihr Encoding in einer Datei mit dem Namen `lights.lp` einreichen, wobei der Dateiname ausschließlich Kleinbuchstaben enthält.

Neben den achtzehn vorgegebenen Instanzen (mit jeweils einer eindeutigen Lösung) testen wir Ihr Encoding auf weiteren Ihnen unbekannten Instanzen. Auch auf diesen weiteren Instanzen muss Ihr Encoding *korrekt* funktionieren, damit die Praktikumsaufgabe als bestanden gilt. Wenn Sie Ihr Encoding bei YETI hochladen, wird es dort automatisch getestet (mit geringer zeitlicher Verzögerung). Falls dabei Fehler auftreten, können Sie diese den Statusmeldungen von YETI entnehmen. Zur Analyse der resultierenden Effizienz von Encodings werden wir ein Vergleichsencoding bei YETI hochladen, das Ihnen einen Anhaltspunkt bzgl. der Performanz Ihres eigenen Encodings gibt.

¹Diese Anweisungen sorgen dafür, dass alle Atome, die nicht zur Repräsentation von Lösungen gehören, bei der Ausgabe von Antwortmengen ausgeblendet werden.

Empfehlungen und Hinweise:

- Überlegen Sie sich, welche Bedingungen Sie zur Charakterisierung von Lösungen testen wollen und definieren Sie geeignete Prädikate, die diese Tests ermöglichen.
- Verwenden Sie die Kommandozeilenoption `--solution-recording` zur Effizienzsteigerung bei der Berechnung aller Lösungen, z.B. wie in dem folgenden Aufruf:

```
[user@local ~] clingo lights.lp test01.lp --solution-recording 0
```
- Wenn Sie an einer Stelle nicht weiterkommen, können Sie sich gern an uns wenden. Wir versuchen alle Fragen bestmöglich zu beantworten. Fragen können Sie entweder persönlich an uns richten oder per Mail an: asp1@cs.uni-potsdam.de.
- Fangen Sie bald mit der Bearbeitung der Aufgabe an, damit Ihnen die Zeit nicht davonläuft. (Sollten Sie trotzdem Schwierigkeiten mit der Einhaltung des Termins haben, dann wenden Sie sich bitte an uns, anstatt eine beliebige Lösung zu kopieren!)