

# 댄싱 링크 패키지

댄싱 링크를 이용한 퍼즐 조판

---

남수진

2018년 2월 3일

2018 한국텍학회 학술대회 및 정기총회

## 1. 댄싱 링크

Exact cover 문제

Algorithm X

Dancing links

## 2. 댄싱 링크 패키지

펜토미노 타일 붙이기

수도쿠

체스 여왕 배치 하기

댄싱 링크

---

## EXACT COVER 문제

다음  $6 \times 7$  행렬에서, 행들을 열 별로 모두 더했을 때, 모든 열을 정확히 1로 만드는 행들의 집합을 구하여라.

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

## EXACT COVER 문제

다음  $6 \times 7$  행렬에서, 행들을 열 별로 모두 더했을 때, 모든 열을 정확히 1로 만드는 행들의 집합을 구하여라. (1, 4, 5번째 행)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

ALGORITHM X: Exact cover 문제를 해결하는 알고리즘

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{ccccccc} A & B & C & D & E & F & G \\ C & E & F & & & & \\ A & D & G & & & & \\ B & C & F & & & & \\ A & D & & & & & \\ B & G & & & & & \\ D & E & G & & & & \end{array}$$

*A B C D E F G*

*C E F*

*A D G*

*B C F*

*A D*

*B G*

*D E G*

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G



A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

*A B C D E F G*

*C E F*

*A D G*

*B C F*

*A D*

*B G*

*D E G*



A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

A B C D E F G

C E F

A D G

B C F

A D

B G

D E G

*A B C D E F G*

*C E F*

*A D G*

*B C F*

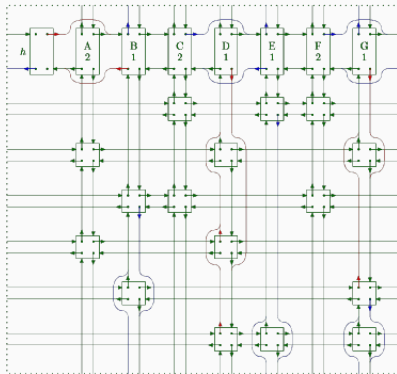
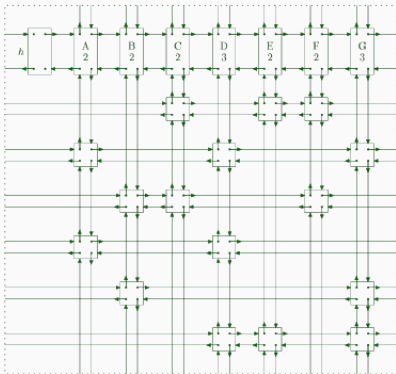
*A D*

*B G*

*D E G*

## 댄싱 링크

- 알고리즘 엑스를 효율적으로 구현하는 기법 (노드와 링크 이용)
- 알고리즘이 진행되면서 변화하는 링크의 모양이 춤을 연상 시킴



## 댄싱 링크 패키지

---

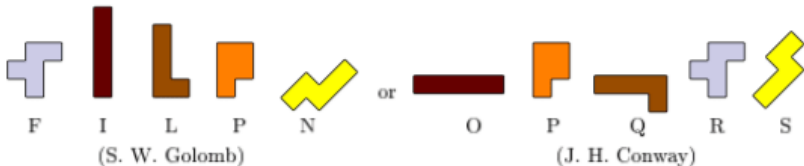
- [lua-dancing-links](#)
- 펜토미노 타일링, 수도쿠, 체스 여왕 배치등 매우 많은 문제가 EXACT COVER 문제로 치환 될 수 있다.
- 라텍스 패키지, [dlx.sty](#)
  - `\usepackage{dlx}`
  - `\pentomino`
  - `\Sudoku`
  - `\queens`
  - ...



## 12 조각



But two different systems of nomenclature have been proposed for the other five:



# 펜토미노 타일링

6x10.dlx

Solution: 1

O 03 04 05 06 07

P 45 46 47 56 57

Q 00 01 10 20 30

R 21 31 32 40 41

S 42 43 50 51 52

T 34 44 53 54 55

U 23 24 25 33 35

V 14 15 16 26 36

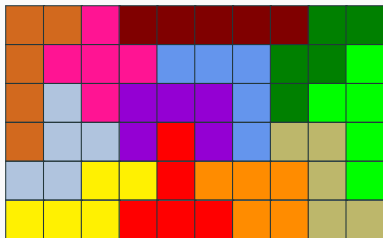
W 08 09 17 18 27

X 02 11 12 13 22

Y 19 28 29 39 49

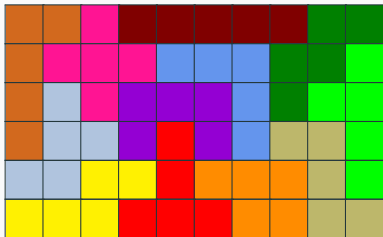
Z 37 38 48 58 59

...

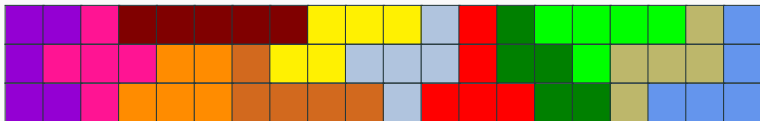


# 펜토미노 타일링

`\pentomino{5mm}{6}{10}{1}.`



`\pentomino{5mm}{3}{20}{1}.`



# 수도쿠

\Sudoku{..3.1....415....9.2.65..3..5...8...9%  
.7.9...32.38..4.6....26.4.3...3....832...795.}

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   | 3 |   | 1 |   |   |   |   |
| 4 | 1 | 5 |   |   |   |   | 9 |   |
| 2 |   | 6 | 5 |   |   | 3 |   |   |
| 5 |   |   |   | 8 |   |   |   | 9 |
|   | 7 |   | 9 |   |   |   | 3 | 2 |
|   | 3 | 8 |   |   | 4 |   | 6 |   |
|   |   |   | 2 | 6 |   | 4 |   | 3 |
|   |   |   | 3 |   |   |   |   | 8 |
| 3 | 2 |   |   |   | 7 | 9 | 5 |   |

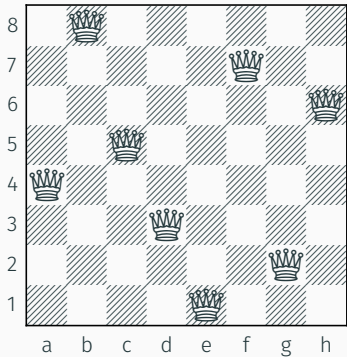
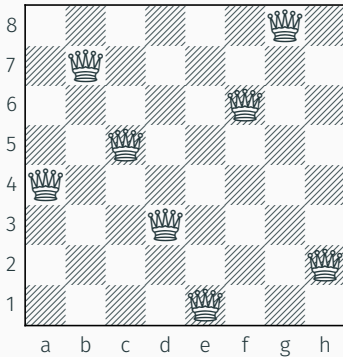
# 수도쿠

```
\Sudoku*{..3.1....415....9.2.65..3..5...8...9%  
.7.9...32.38..4.6....26.4.3...3....832...795.}
```

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 9 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | 8 | 5 |
| 4 | 1 | 5 | 6 | 3 | 8 | 2 | 9 | 7 |
| 2 | 8 | 6 | 5 | 7 | 9 | 3 | 1 | 4 |
| 5 | 6 | 2 | 1 | 8 | 3 | 7 | 4 | 9 |
| 1 | 7 | 4 | 9 | 5 | 6 | 8 | 3 | 2 |
| 9 | 3 | 8 | 7 | 2 | 4 | 5 | 6 | 1 |
| 8 | 5 | 9 | 2 | 6 | 1 | 4 | 7 | 3 |
| 6 | 4 | 7 | 3 | 9 | 5 | 1 | 2 | 8 |
| 3 | 2 | 1 | 8 | 4 | 7 | 9 | 5 | 6 |

# 여왕 배치 문제

`\queens{8}{2}.`



- PRE-FASCICLE 5C, THE ART OF COMPUTER PROGRAMMING
- lua-dancing-links
- texdoc logicpuzzle

감사합니다