

بسمه تعالی

هوش مصنوعی

مسائل ارضاء محدودیتها - ۳

نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۲

دکتر مازیار پالهنک

آزمایشگاه هوش مصنوعی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

یادآوری

- متغیرها، دامنه ها، محدودیتها
- انتساب سازگار
- انتساب کامل، جزئی
- مثال رنگ آمیزی نقشه، گراف محدودیت
- حل بصورت یک مسئله جستجو
- تنوع متغیرها، محدودیتها
- جستجوی عقبگرد
- متغیر محدود شده بیشینه
- متغیر محدود کن بیشینه
- مقدار محدود کن کمینه
- چک جلو
- سازگاری کمان
- سازگاریهای دیگر: سازگاری رأس، سازگاری مسیر، سازگاری-K، محدودیتهای جهانی

جستجوی محلی برای ارضاء محدودیتها

- جستجوهای محلی از حالت کامل استفاده می کنند.
- در این حالت وضعیتی که همه متغیرها مقدار دارند.
- برای اعمال به م.ا.م.
- اجازه داشتن حالاتی که محدودیتها ارضا نشده اند.
- تغییر مقدار متغیرها (در جهت ارضاء کردن محدودیتها)
- انتخاب متغیر: بصورت تصادفی هر متغیر ناسازگار انتخاب شود.
- انتخاب مقدار با مکاشفه کمترین برخورد:
- انتخاب مقداری که کمترین محدودیتها را می شکند.

Figure 6.9

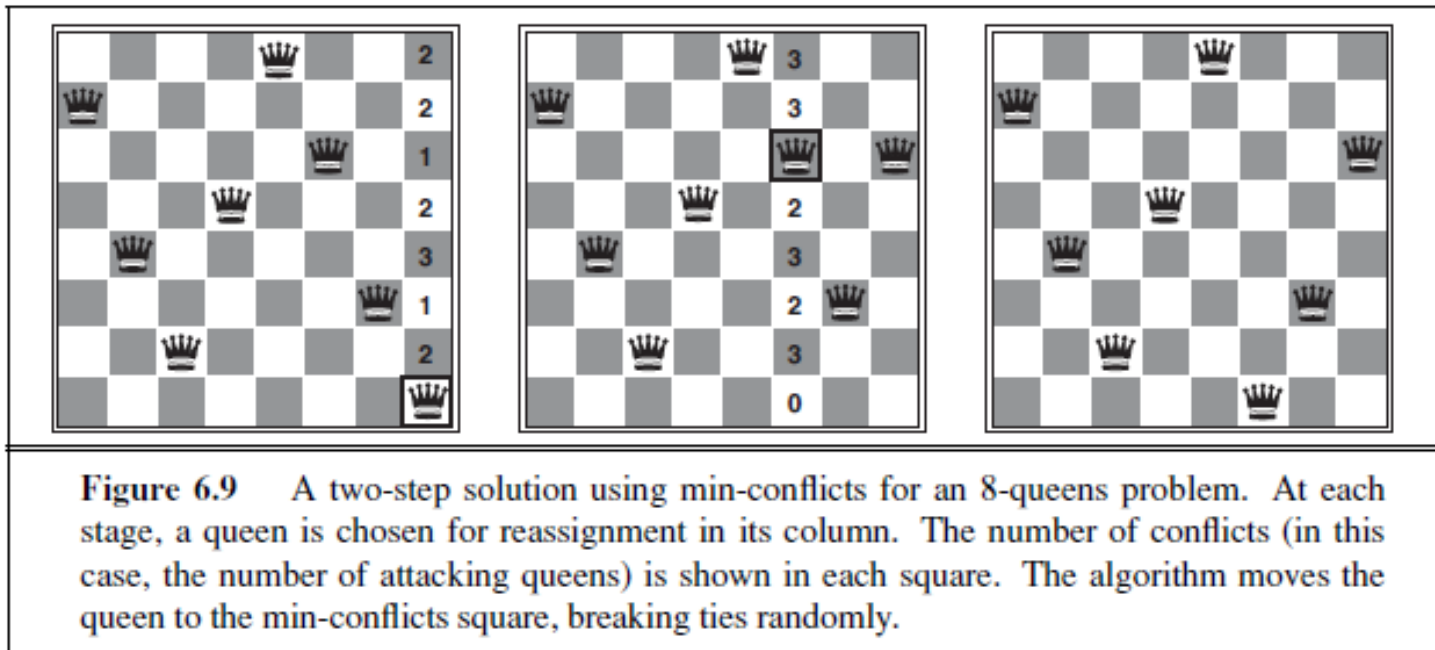
function MIN-CONFLICTS(*csp*, *max_steps*) **returns** a solution or *failure*
 inputs: *csp*, a constraint satisfaction problem
 max_steps, the number of steps allowed before giving up

 current \leftarrow an initial complete assignment for *csp*
 for *i* = 1 to *max_steps* **do**
 if *current* is a solution for *csp* **then return** *current*
 var \leftarrow a randomly chosen conflicted variable from *csp*.VARIABLES
 value \leftarrow the value *v* for *var* that minimizes CONFLICTS(*csp*, *var*, *v*, *current*)
 set *var* = *value* in *current*
 return *failure*

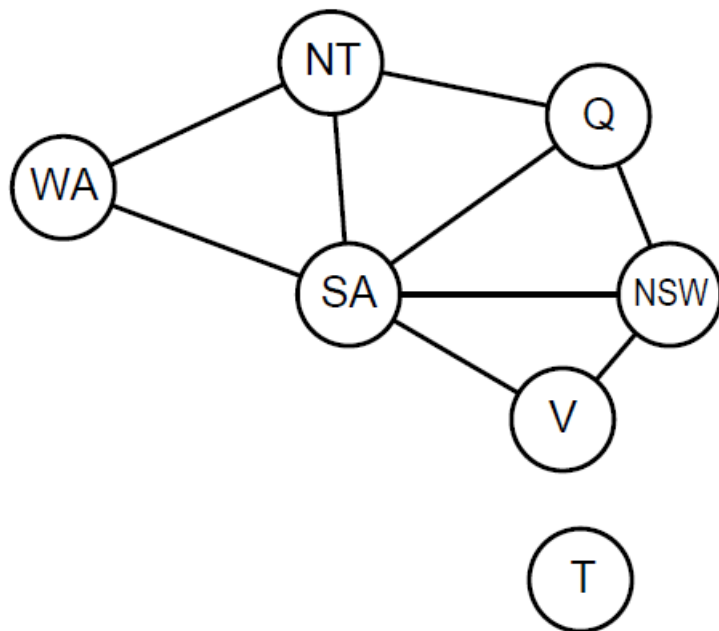
The MIN-CONFLICTS local search algorithm for CSPs. The initial state may be chosen randomly or by a greedy assignment process that chooses a minimal-conflict value for each variable in turn. The CONFLICTS function counts the number of constraints violated by a particular value, given the rest of the current assignment.

مثال: ۸ وزیر

- حالات: ۸ وزیر در ۸ ستون (8^8 حالت)
- انتخاب تصادفی یک متغیر
- انتخاب مقداری برای آن متغیر با کمترین تضاد
- امکان استفاده تا چند میلیون وزیر!



استفاده از ساختار مسئله



- تقسیم مسئله به زیر مسائل
- به عنوان مثال رنگ آمیزی T
- یافتن اجزاء متصل در گراف محدودیت مسئله
- هر جزء یک زیر مسئله ارضاء محدودیتها

- اگر هر زیر مسئله دارای C متغیر از n متغیر مسئله باشد.
- تعداد زیر مسائل n/C
- اگر d اندازه هر دامنه
- هزینه بدترین حل $O(d^C \cdot n/C)$
- در مقابل $O(d^n)$
- d ضریب انشعاب (نه عمق)
- مسئله ای که ممکن است چند میلیون سال طول بکشد در چند ثانیه (یا کسری از ثانیه) حل خواهد شد.

م.ا.م. با ساختار درختی

- یک گراف محدودیت یک درخت است هر گاه هر دو رأس فقط با یک مسیر به هم وصل باشند.
- هر م.ا.م. با ساختار درختی در زمانی خطی نسبت به تعداد متغیرها قابل حل است.
- یک م.ا.م. سازگار کمان جهتدار تحت یک ترتیب دهی متغیرهای X_1, X_2, \dots, X_n است اگر و تنها اگر X_i با X_j سازگار کمان باشد برای $j > i$

م.۱.م. با ساختار درختی

- یک متغیر را به عنوان ریشه انتخاب کنید،
- متغیرها را از ریشه به برگ به گونه ای ترتیب دهید که ولی هر رأس قبل از آن در این ترتیب دهی قرار گیرد.
- ترتیب دهی همبندی (topological order)

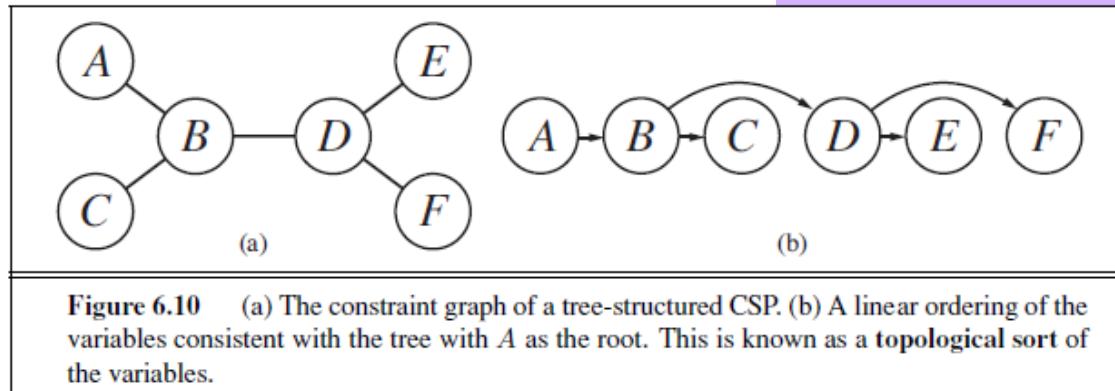


Figure 6.11

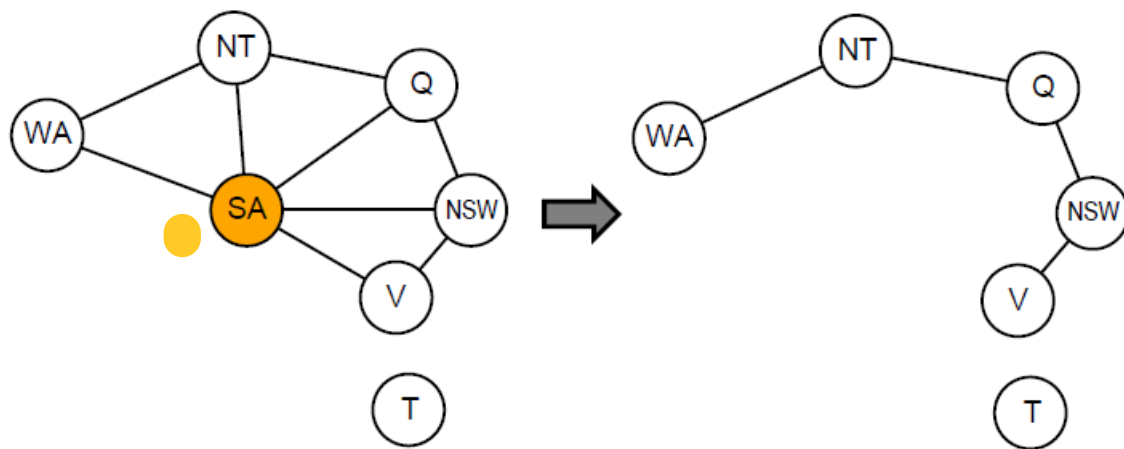
function TREE-CSP-SOLVER(*csp*) **returns** a solution, or *failure*
inputs: *csp*, a CSP with components X , D , C

$n \leftarrow$ number of variables in X
 $assignment \leftarrow$ an empty assignment
 $root \leftarrow$ any variable in X
 $X \leftarrow \text{TOPOLOGICALSORT}(X, root)$
for $j = n$ **down to** 2 **do**
 MAKE-ARC-CONSISTENT(PARENT(X_j), X_j)
 if it cannot be made consistent **then return** *failure*
for $i = 1$ **to** n **do**
 $assignment[X_i] \leftarrow$ any consistent value from D_i
 if there is no consistent value **then return** *failure*
return $assignment$

The TREE-CSP-SOLVER algorithm for solving tree-structured CSPs. If the CSP has a solution, we will find it in linear time; if not, we will detect a contradiction.

م.ا.م. با ساختار تقریباً درختی

- مقدار دهی یک متغیر، حذف مقدار آن از دیگر متغیرها، اجرای الگوریتم درختی



م.ا.م. با ساختار تقریباً درختی

- ممکن است مقدار SA مناسب نباشد نیاز به تکرار
- بطور کلی:
- انتخاب مجموعه S از کل متغیرهای م.ا.م. به گونه ای که پس از حذف S گراف محدودیت درخت شود.
- برای هر انتساب سازگار متغیرهای S
- حذف مقادیر ناسازگار با S از دیگر متغیرها،
- اگر مابقی م.ا.م. دارای حل است آنرا به همراه مقادیر S بازگردان



مازیار پالهنک

هوش مصنوعی

14

خلاصه

- جستجوی محلی برای م.ا.م.
- استفاده از ساختار مسئله
- ساختار درختی
- ساختار تقریباً درختی



دانشگاه صنعتی اصفهان

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی

16

- دقت نمائید که پاورپوینت ابزاری جهت کمک به یک ارائه شفاهی می باشد و به هیچ وجه یک جزوه درسی نیست و شما را از خواندن مراجع درس بی نیاز نمی کند.
- لذا حتماً مراجع اصلی درس را مطالعه نمائید.
- در تهیه اسلایدها از سایت کتاب استفاده شده است.