

بخش دوم

حل مسائل و ویژگی ها

- حل مسائل (Problem Solving):

معمولاً مسائل را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

- روتین و فرمول‌دار
- راه حلی ندارد و جستجویی هستند (مسائل هوشمند)

مسائل هوشمند، مسائلی هستند که از ابتدا راه‌حل مشخصی برای آنها وجود ندارد و این به خاطر ماهیت خود مسئله است. مثل بازی شطرنج که با انجام هر حرکتی راه‌حل‌های متفاوتی را جستجو می‌کنیم. در ضمن جستجو، منجر به ایجاد درخت یا گراف می‌شود.

برای حل این گونه مسائل ابتدا می‌بایست نسبت به مسئله دانش کافی داشته باشیم. سپس راه حل مناسبی را ارائه دهیم:

- دانش نسبت به مسئله
- ارائه راه حل

یافتن دانش یعنی اینکه بتوانیم تمامی حقایق (Fact) و اصول حاکم بر حقایق (Rule) را به

- دست آوریم:
- سیستم تولید:
- production system
- ۱- fact ها (واقعیات)
 - ۲- rules (قوانین)
 - ۳- ارائه راه حل (استراتژی کنترل برای حل مسئله)
- 1- global data base
- 2- production Rules
- 3- control system

<http://www.kargarnejad.com>

(نکته: در برخی کتب مراحل راه حل را بصورت زیر معرفی می کنند:

- **Steps**
 - **Goal Formulation**
 - **limiting the objectives**
 - **Problem Formulation**
 - **deciding what actions and states to consider**
 - **Search**
 - **looking for the possible action sequence**
 - **Execution**

(

به مجموعه fact و rule ها، دانش knowledge گفته می شود. به محل نگهداری آنها knowledge base می گویند.

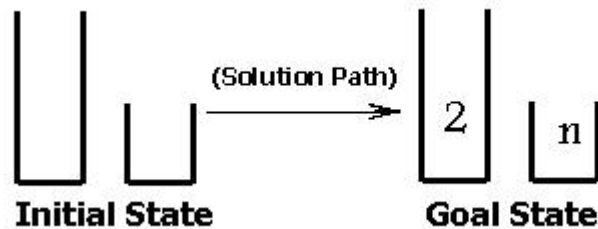
به دو مرحله یافتن fact و rule ، تعریف مسئله نیز گفته می شود. در این دو مرحله باید اهداف مسئله به طور کامل مشخص شوند یعنی حالت اولیه و حالت نهایی. مهمترین بخش کار (ارائه راه حل) استراتژی کنترل است. یعنی مجموعه ای از قوانین را انتخاب کنیم تا به هدف مسئله برسیم. که عمده بحث ما به روی این قسمت است.

} استراتژی کنترل
 - ناآگاهانه
 - آگاهانه (هیوریستیک)

در ادامه سه بخش زیر را دنبال می‌کنیم:

- ۱- معرفی مسائل هوشمند همراه با حل (بخش دوم)
- ۲- بررسی روش‌های شیوه ناآگاهانه برای حل مسائل (بخش سوم)
- ۳- بررسی روش‌های آگاهانه (هیوریستیک) (بخش چهارم)

مسئله تنگ آب



دو تنگ خالی داریم که یکی گنجایش ۴ لیتر و دیگری گنجایش ۳ لیتر آب را دارد. هیچکدام از تنگها دارای مقیاس نیستند. به کمک شیر آب می‌توان تنگها را با آب پر نمود. چگونه می‌توان دقیقاً ۲ لیتر آب در تنگ ۴ لیتری داشته باشیم.

factها: ظرف ۳، ۴ لیتری، شیر آب

برای سادگی نمایش فضای وضعیت آن را به صورت زوج مرتب نمایش می‌دهیم.

$$(x, y)$$

$$0 \leq x \leq 4$$

$$0 \leq y \leq 3$$

I.S.

حالت اولیه : (0,0)

(2,n)

حالت نهایی: () که می‌توان بیش از یک هدف داشته باشیم). *G.S.*

قوانین حاکم بر fact ها:

اگر ظرف ۴ لیتری پر نیست آنگاه به طور کامل ظرف را با شیر آب پر کنید.

$$R_1 : (x, y | x < 4) \rightarrow (4, y)$$

اگر ظرف ۳ لیتری پر نیست آنگاه به طور کامل ظرف را با شیر آب پر کنید.

$$R_2 : (x, y | y < 3) \rightarrow (x, 3)$$

اگر ظرف ۴ لیتری خالی نیست مقداری از آن را بیرون بریزید.

$$R_3 : (x, y | x > 0) \rightarrow (x - D, y)$$

اگر ظرف ۳ لیتری خالی نیست مقداری از آن را بیرون بریزید.

$$R_4 : (x, y | y > 0) \rightarrow (x, y - D)$$

اگر ظرف ۴ لیتری x خالی نیست آن را کاملاً خالی کن.

$$R_5 : (x, y | x > 0) \rightarrow (0, y)$$

اگر ظرف ۳ لیتری x خالی نیست آن را کاملاً خالی کن.

$$R_6 : (x, y | y > 0) \rightarrow (x, 0)$$

اگر مجموع آبهای دو گالن از ۴ لیتر بیشتر است و گالن ۳ لیتری آب دارد از گالن ۳ لیتری

آنقدر در گالن ۴ لیتری بریز تا پر شود.

$$R_7 : (x, y | x + y \geq 4, y > 0) \rightarrow (4, y - (4 - x))$$

اگر مجموع آبهای دو گالن از ۳ لیتر بیشتر است و گالن ۴ لیتری آب دارد از گالن ۴ لیتری

آنقدر در گالن ۳ لیتری بریز تا پر شود.

$$R_8 : (x, y | x + y \geq 3, x > 0) \rightarrow (x - (3 - y), 3)$$

اگر شرایط برقرار است. تمام آب گالن ۳ لیتری را درون گالن ۴ لیتری بریز.

$$R_9 : (x, y | x + y \leq 4 \& y > 0) \rightarrow (x + y, 0)$$

اگر شرایط برقرار است. تمام آب گالن ۴ لیتری را درون گالن ۲ لیتری بریز.

$$R10 : (x, y \mid x + y \leq 3 \ \& \ x > 0) \rightarrow (0, x + y)$$

استراتژی کنترل (راه حل):

مسئله مبلغ‌های مذهبی و آدم‌خواران (the missionaries and cannibals problem):



سه نفر مبلغ مذهبی و سه آدم‌خوار در یک طرف رودخانه قرار دارند. همه می‌خواهند به سوی دیگر بروند. این کار باید به نحوی صورت گیرد که تعداد مبلغ‌های مذهبی در هیچ دو سو هیچ‌وقت کمتر از تعداد آدم‌خواران نباشد. تنها یک قایق وجود دارد که گنجایش دو نفر را دارد. ترتیب حمل افراد را پیدا کنید.

fact ها: ۳ مبلغ، ۳ آدم‌خوار، قایق، رودخانه
 سمت A }
 سمت B }

برای نمایش ساده‌تر فضای وضعیت، هر وضعیت را به صورت زیر نمایش دهیم:

تعداد آدم (مبلغ مذهبی) = X

تعداد آدم خوار = Y

$\begin{cases} A : (x, y, z) \\ B : (x, y, z) \end{cases}$

Z = جهت یا موقعیت فعلی قایق

سمت اولیه: A

سمت نهایی: B

$$I.S. \begin{cases} A : (3,3, A) \\ B : (q, q, A) \end{cases}$$

$$G.S. \begin{cases} A : (q, q, B) \\ B : (3,3, B) \end{cases}$$

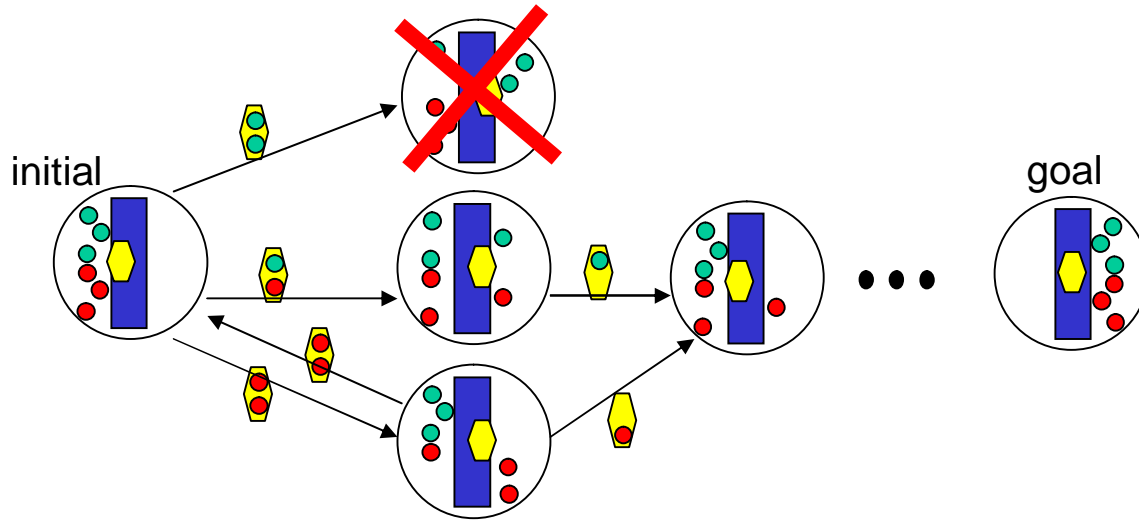
:Rules**B به A از اعمال قابل قوانین**

- R1: B به A از یک آدم
- R2: B به A از دو آدم
- R3: B به A از یک آدم خوار
- R4: B به A از دو آدم خوار
- R5: B به A از یک آدم و یک آدم خوار

A به B از اعمال قابل قوانین

- R6: A به B از یک آدم
- R7: A به B از دو آدم
- R8: A به B از یک آدم خوار
- R9: A به B از دو آدم خوار
- R10: A به B از یک آدم و یک آدم خوار

استراتژی حل:



فضای وضعیت را رسم نمائید

مسئله سکه دو ریالی و پنج ریالی

فرض کنید n سکه ۲ ریالی و n تا سکه ۵ ریالی داشته باشید.

برای $n = 2$

۲	۲		۵	۵
---	---	--	---	---

I.S.

۵	۵		۲	۲
---	---	--	---	---

g.s.

۱- هر بار حق دارید ۱ سکه را حرکت دهید.

۲- سکه دو ریالی فقط می‌تواند به سمت راست حرکت کند و سکه ۵ ریالی فقط به سمت چپ

حرکت می‌کند.

۳- هر سکه می‌تواند به مکان خالی بقل دستی‌اش یا یکی آن طرف‌تر بپرد.

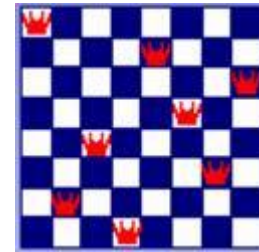
درخت جستجو را تا رسیدن به جواب رسم نمائید. حالات بن بست و تکراری را نیز مشخص نمائید.

fact : آرایه 1×5 ، مهره‌های ۲ و ۵ ریالی

قوانین:

R1: JMP1(5) R2: Shifl (5)
R3: JMPR (2) R4: Shiftr (2)

مسئله 8 وزیر:



- مسئله 4 وزیر (The 4-queens problem):

یک ماتریس 4×4 داریم همراه ۴ وزیر این وزیرها باید طوری قرار گیرند که هیچ‌یک از وزیرها نتوانند یکدیگر را بزنند.

$R_1 : put (1,1)$	$R_9 : put (3,1)$
$R_2 : put (1,2)$	$R_{10} : put (3,2)$
$R_3 : put (1,3)$	$R_{11} : put (3,3)$
$R_4 : put (1,4)$	$R_{12} : put (3,4)$
$R_5 : put (2,1)$	$R_{13} : put (4,1)$
$R_6 : put (2,2)$	$R_{14} : put (4,2)$
$R_7 : put (2,3)$	$R_{15} : put (4,3)$
$R_8 : put (2,4)$	$R_{16} : put (4,4)$

انواع مسائل و ویژگی‌های آن

ویژگی‌ها

۱- تجزیه پذیر بودن یا نبودن:

۲- قابلیت معکوس پذیری:

۳- قطعیت یا عدم قطعیت:

۴- رسیدن به جواب به هر صورت:

مسائل

۱- قابل چشم‌پوشی Ignorable

۲- جبران پذیر یا برگشت پذیر recoverable

۳- غیر جبران پذیر irrecoverable

جهت استدلال:

- ۱- استدلال جلو رو *forword chaining* : از *I.S* شروع و به *g.S* می‌رسیم.
- ۲- استدلال عقب رو *backward chaining* : از *g.S* شروع می‌کنیم و به *I.S* می‌رسیم.

مثال:

- * سه فاکتور مهم برای انتخاب جهت جستجو:
- ۱- مقدار حالت‌های آغازین بیشتر است یا پایانی.
 - ۲- نرخ شاخه شاخه شدن در کدام جهت بیشتر است.
 - ۳- منطبق بودن با شرایط (طرز تفکر ما)

معیارهای استراتژی کنترل (جستجو)

- ۱- کامل بودن *completeness* : اگر مسئله جواب داشته باشد آیا این استراتژی ما را به این جواب می‌رساند یا نه.
- ۲- پیچیدگی زمانی *Time Complexity* : چقدر زمان طول می‌کشد تا استراتژی جستجو بتواند جواب مسئله را پیدا کند.
- ۳- پیچیدگی فضا *Space Complexity* : چقدر حافظه مصرف می‌شود تا جواب به دست آید.
- ۴- بهینه بودن *Optimality* : اگر تعداد جواب‌های زیادی وجود داشته باشد آیا جواب ما بهینه است.

روش های جستجو:

۱- جستجوی ناآگاهانه (*uniformed search*) یا کورکورانه (*blind search*)

۲- جستجوی آگاهانه (*informed search*) یا جستجوی مکاشفهای (*heuristic search*)