سیستم‌های چندعاملی

درس ۱۹

مباحثه

Argumentation

کاظم فولادی قلعه
دانشکده مهندسی، دانشکدگان فارابی
دانشگاه تهران

http://courses.fouladi.ir/mas

مباحثه

ARGUMENTATION

مباحثه، فرآیند تلاش برای توافق پیرامون چیزی است که به آن باور داریم.

وقتی اطلاعات یا باور عامل‌ها **سازگار** *(consistent)* هستند، صرفاً با هم ادغام می‌شوند

وقتی اطلاعات یا باور عامل‌ها **متناقض** *(contradictory)* هستند، ...؟

مباحثه، تکنیک‌هایی اصولی را برای رفع ناسازگاری فراهم می‌کند.

یا حداقل، قواعد مورد قبولی برای تصمیم‌گیری در مورد **باور** هنگام روبه‌رو شدن با ناسازگاری

دشواری اصلی: وقتی p و $\neg p$ را می‌بینیم، اصلاً واضح نباشد که باید به کدام باور داشته باشیم.

چهار حالت مباحثه

از دیدگاه گیلبرت (۱۹۹۴)

GILBERT'S FOUR MODES OF ARGUMENT

حالت منطقی *Logical Mode*	مشابه یک اثبات (مثلاً: اگر A درست باشد و A موجب B شود، باید بپذیرید که B درست است.)
حالت احساسی *Emotional Mode*	بهره‌گیری از جاذبه‌های احساسی (مثلاً: چه حسی پیدا می‌کنی اگر ...؟)
حالت ویسرال *Visceral Mode*	بهره‌گیری از جنبه‌های اجتماعی و فیزیکی (مثلاً: چون من رئیس هستم/قوی‌تر هستم/مسن‌تر هستم، پس درست می‌گویم!)
حالت کیسرال *Kisceral Mode*	بهره‌گیری از اسطوره‌ها و ادیان (مثلاً: این بر خلاف آموزه‌های مسیح است که ...)

مباحثه‌ی انتزاعی

ABSTRACT ARGUMENTATION

بر روی ساختار کلی **مجموعه‌ی مباحثه‌ها** تمرکز می‌کنیم.

فعلاً با درون تک تک مباحثه‌ها کاری نداریم.

نمادگذاری:

$$x \rightarrow y$$

مباحثه‌ی x به مباحثه‌ی y حمله می‌کند.

x یک مثال نقض برای y است.

x یک حمله‌گر به y است.

در واقع کاری نداریم که x و y واقعاً چه هستند!

مباحثه‌ی انتزاعی

مثال

ABSTRACT ARGUMENTATION

p: Since the weather today is sunny, I'm going to go out on my bike.

q: Since today is a weekday and I have to go to work, I can't go out on my bike.

r: Since today is a holiday, I don't have to go to work.

s: Since I took the day off, I don't have to go to work.

می‌توان دید که بین بعضی از اجزی این مباحثه، تضاد وجود دارد.

مباحثه‌ی انتزاعی

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی

ABSTRACT ARGUMENTATION SYSTEM

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی *Abstract Argumentation System*	یک سیستم مباحثه‌ی انتزاعی، مجموعه‌ای از مباحثه‌ها به‌همراه رابطه‌ی ⟶ (حمله کردن) است.

چنین سیستم‌هایی، سبک دونگی *(Dung-style)* یا *(Dungian)* نام دارند.
(به نام مبدع آنها)

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

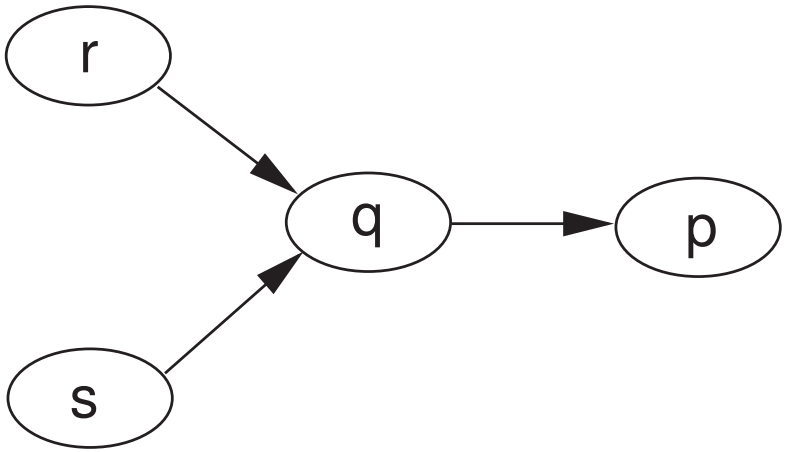
مثال

DUNG'S ARGUMENTATION SYSTEM

$$<\{p, q, r, s\}, \{(r, q), (s, q), (q, p)\}>$$

مباحثه‌ها

رابطه‌ی حمله کردن (مثلاً $r \rightarrow q$)



p: Since the weather today is sunny, I'm going to go out on my bike.
q: Since today is a weekday and I have to go to work, I can't go out on my bike.
r: Since today is a holiday, I don't have to go to work.
s: Since I took the day off, I don't have to go to work.

پرسش: با داشتن این وضعیت، به چه چیزی باید باور داشته باشیم؟

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع

DUNG'S ARGUMENTATION SYSTEM

موضع *Position*	موضع، مجموعه‌ای از مباحثه‌هاست. (~ دیدگاه)

با n مباحثه، 2^n موضع ممکن داریم.

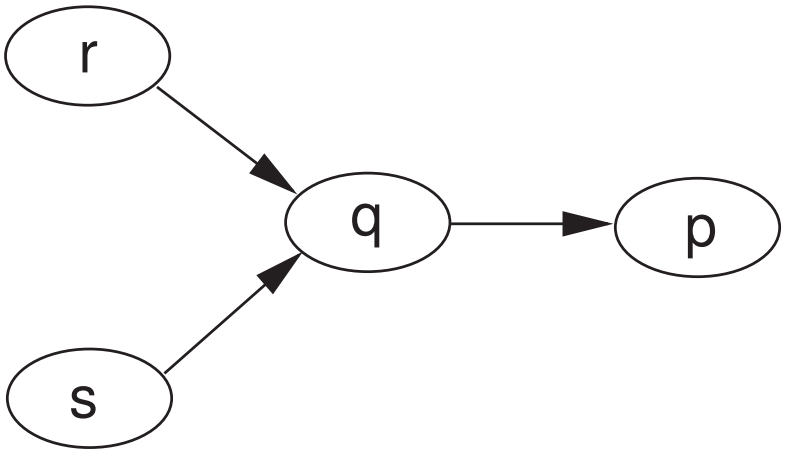
موضع عاری از تضاد *Conflict-Free Position*	یک موضع S **عاری از تضاد** است، اگر هیچ عضوی از S به هیچ عضو دیگری از S حمله نکند. **(سازگار درونی)**

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع‌های عاری از تضاد: مثال

CONFLICT-FREE POSITION

$$<\{p, q, r, s\}, \{(r, q), (s, q), (q, p)\}>$$



در این مثال، **موضع‌های عاری از تضاد** عبارتند از:

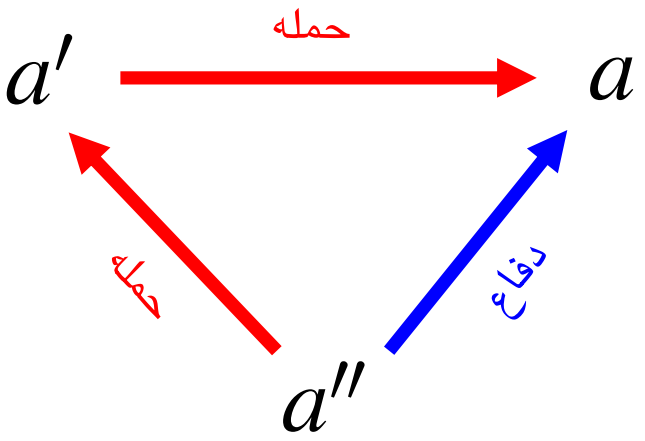
$$\varnothing, \{p\}, \{q\}, \{r\}, \{s\}, \{r, s\}, \{p, r\}, \{p, s\}, \{r, s, p\}$$

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

دفاع

DEFENSE

دفاع *Defence*	اگر یک مباحثه‌ی a توسط مباحثه‌ی دیگر a' مورد حمله قرار گیرد، آن‌گاه توسط مباحثه‌ی a'' مورد دفاع قرار می‌گیرد، اگر a'' به a' حمله کند.

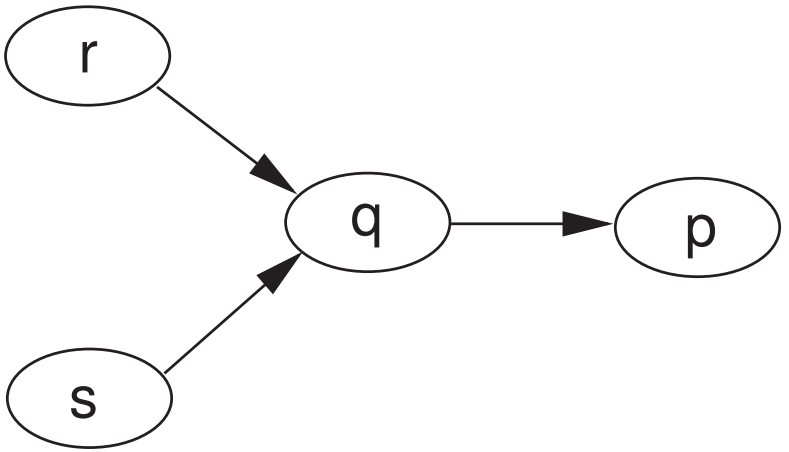


سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

دفاع: مثال

DEFENSE

$$<\{p, q, r, s\}, \{(r, q), (s, q), (q, p)\}>$$



در این مثال، p توسط r و s دفاع می‌شود.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع دفاعی متقابل

MUTUALLY DEFENSIVE POSITION

موضع دفاعی متقابل
Mutually Defensive Position

یک موضع S **متقابل دفاعی** است، اگر
هر عضو S که به آن حمله می‌شود، توسط حداقل یک عضو S مورد دفاع قرار گیرد.

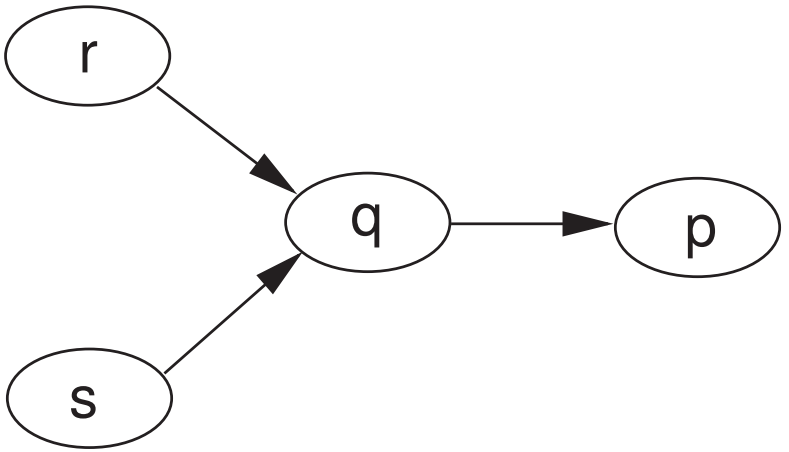
حالت خود دفاعی مجاز است.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع دفاعی متقابل: مثال

MUTUALLY DEFENSIVE POSITION

$$<\{p, q, r, s\}, \{(r, q), (s, q), (q, p)\}>$$



در این مثال، **موضع‌های دفاعی متقابل** عبارتند از:

$$\varnothing\ ,\ \{r\},\ \{s\},\ \{r, s\},\ \{p, r\},\ \{p, s\},\ \{r, s, p\}$$

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع قابل قبول

ADMISSIBLE POSITION

موضع قابل قبول
Admissible Position

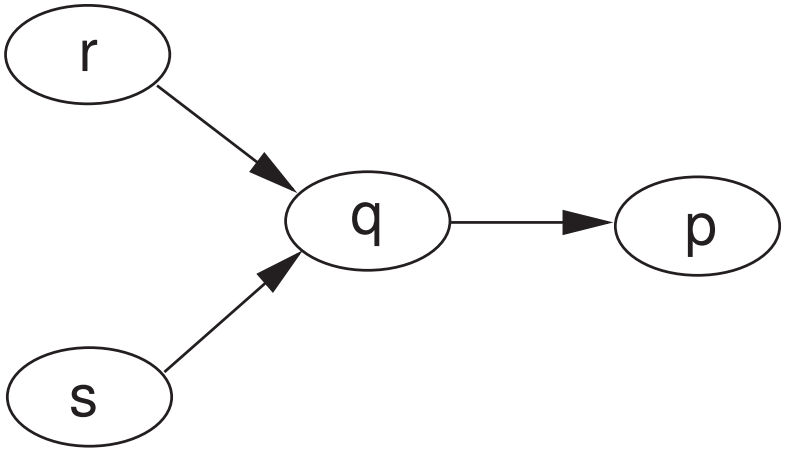
یک موضع S **قابل قبول** است، اگر
هم عاری از تضاد و هم متقابل دفاعی باشد.

«قابل قبول بودن»، یک مفهوم حداقلی برای یک موضع مستدل است.
(دارای سازگاری درونی و دارای دفاع دربرابر همه‌ی حمله‌کنندگان)

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

موضع قابل قبول: مثال

ADMISSIBLE POSITION



موضع‌های عاری از تضاد : $\varnothing, \{p\}, \{q\}, \{r\}, \{s\}, \{r, s\}, \{p, r\}, \{p, s\}, \{r, s, p\}$

موضع‌های دفاعی متقابل : $\varnothing, \{r\}, \{s\}, \{r, s\}, \{p, r\}, \{p, s\}, \{r, s, p\}$

در این مثال، **موضع‌های قابل قبول** عبارتند از (اشتراک موارد فوق):

$$\varnothing, \{r\}, \{s\}, \{r, s\}, \{p, r\}, \{p, s\}, \{r, s, p\}$$

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

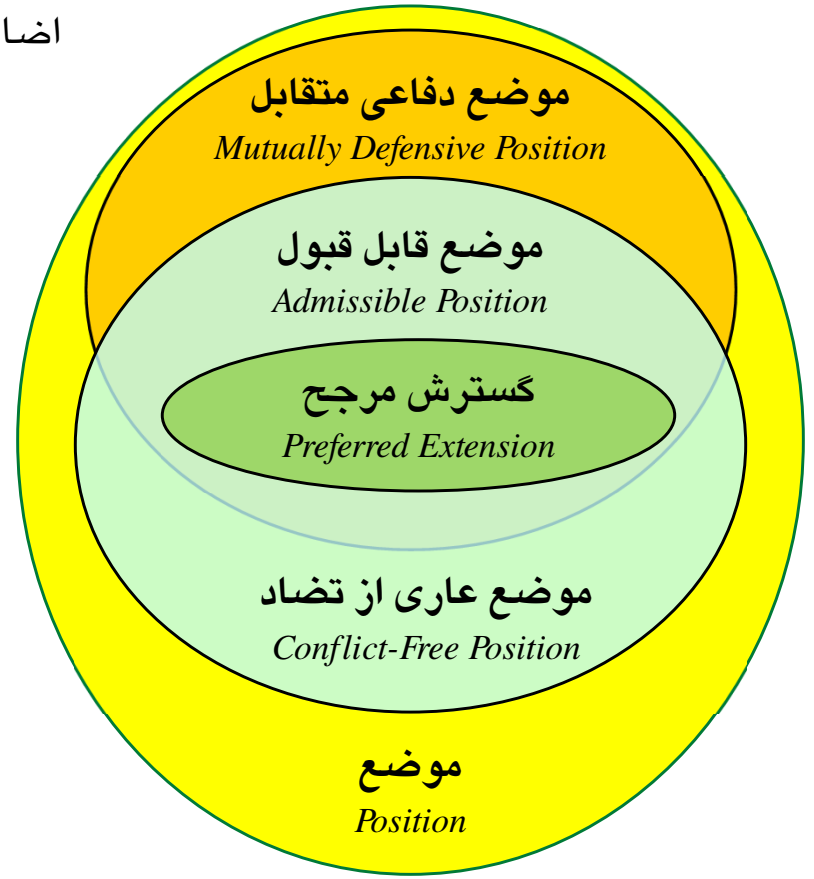
گسترش مرجح

PREFERRED EXTENSION

گسترش مرجح
Preferred Extension

گسترش مرجح، یک مجموعه‌ی قابل قبول حداکثری (ماکزیمال) است.

اضافه کردن یک مباحثه‌ی دیگر به آن، آن را غیرقابل قبول می‌کند.



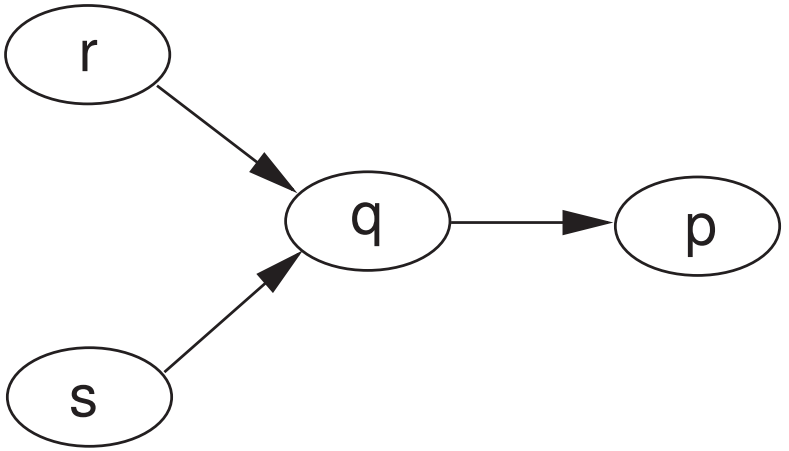
S یک گسترش مرجح است اگر
S قابل قبول باشد
و هیچ ابرمجموعه‌ی دیگری از S قابل قبول نباشد.

یک مجموعه از مباحثه‌ها همیشه یک گسترش مرجح دارد،
اما ممکن است مجموعه‌ی تهی باشد.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

گسترش مرجح: مثال

PREFERRED EXTENSION



موضع‌های قابل قبول: $\varnothing$, $\{r\}$, $\{s\}$, $\{r, s\}$, $\{p, r\}$, $\{p, s\}$, $\{r, s, p\}$

در این مثال، $\{p, r, s\}$ گسترش مرجح است
(زیرا افزودن q آن را غیرقابل قبول می‌کند.)

در این مثال، $\varnothing$ گسترش مرجح نیست،
(زیرا ابرمجموعه‌ی آن $\{p\}$ مرجح است.)

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

یافتن گسترش مرجح

PREFERRED EXTENSION

وقتی مجموعه‌ی مباحثه‌ها بزرگ‌تر می‌شود،
یافتن گسترش مرجح به‌صورت نمایی دشوار می‌شود.

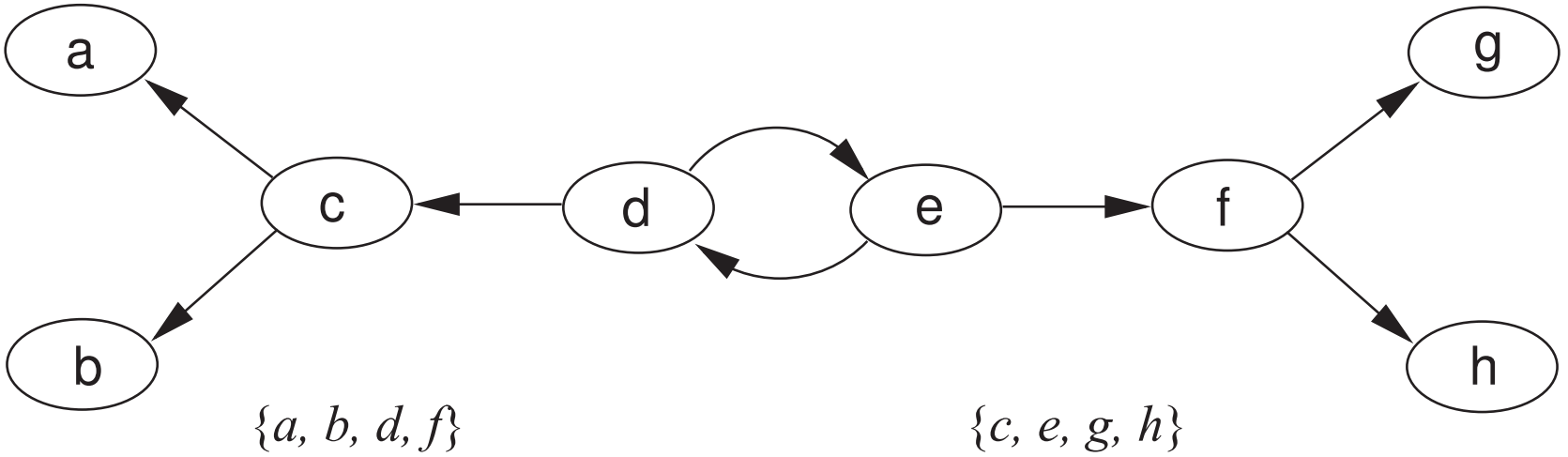
با n مباحثه، 2^n موضع ممکن داریم.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

یافتن گسترش مرجح: مثال

PREFERRED EXTENSION

این مجموعه از مباحثه‌ها، دو **گسترش مرجح** دارد:

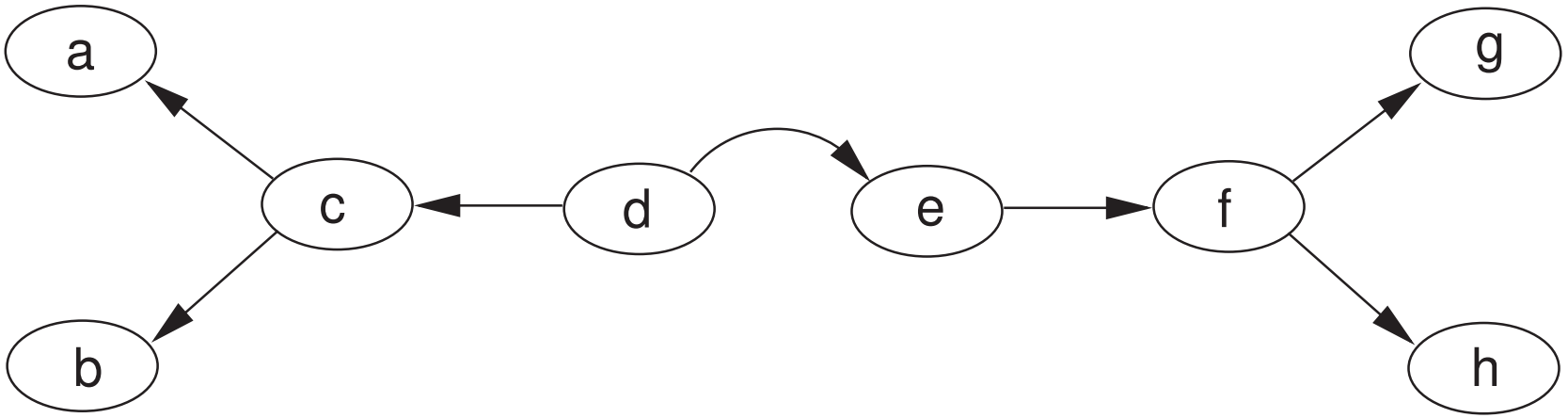


سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

یافتن گسترش مرجح: مثال

PREFERRED EXTENSION

این مجموعه از مباحثه‌ها، فقط یک **گسترش مرجح** دارد:



$$\{a, b, d, f\}$$

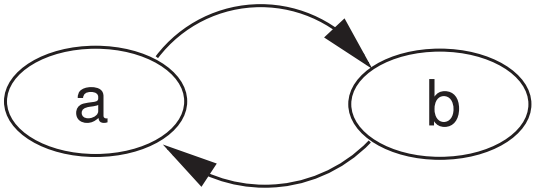
از آنجا که c و e مورد حمله قرار گرفته‌اند، اما دفاع نشده‌اند،
نمی‌توانند در مجموعه‌ی موضع‌های قابل قبول قرار گیرند.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

یافتن گسترش مرجح: مثال

PREFERRED EXTENSION

این مجموعه از مباحثه‌ها، دو **گسترش مرجح** **تک‌عضوی** دارد:



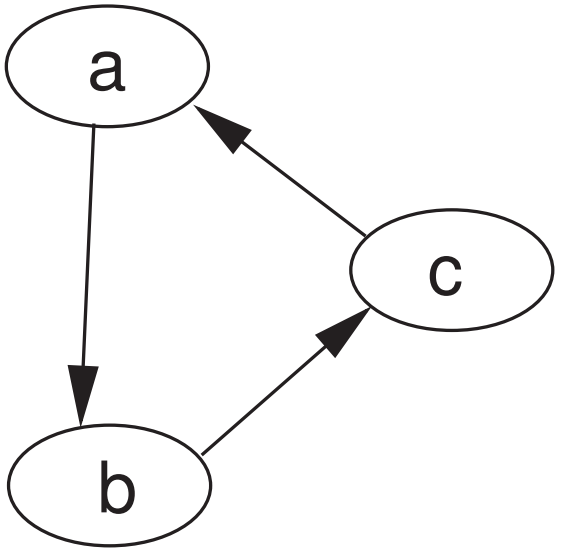
$$\{a\} \qquad \{b\}$$

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

یافتن گسترش مرجح: مثال

PREFERRED EXTENSION

این مجموعه از مباحثه‌ها، **گسترش مرجح** تهی دارد.



$\varnothing$

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

بهبود گسترش‌های مرجح: پذیرش زودباور و دیرباور

CREDULOUS AND SCEPTICAL ACCEPTANCE

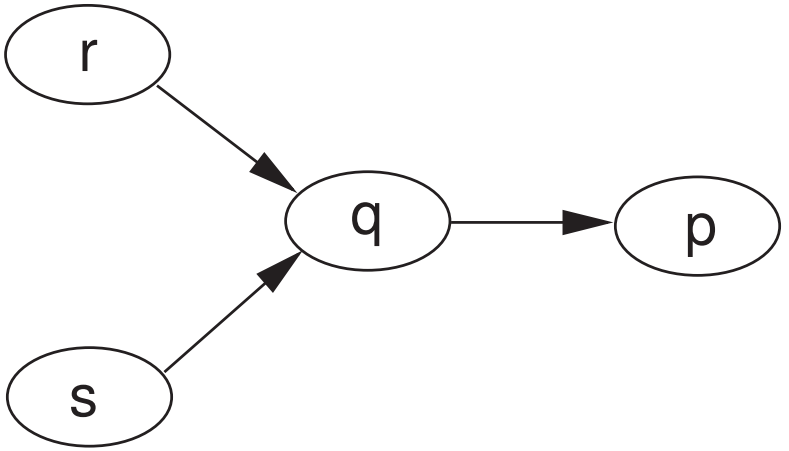
پذیرش زودباور *Credulous Acceptance*	یک مباحثه، **زودباورانه** پذیرفته می‌شود، اگر عضو **حداقل یک** گسترش مرجح باشد.
پذیرش دیرباور *Sceptical Acceptance*	یک مباحثه، **دیرباورانه** پذیرفته می‌شود، اگر عضو **هر** گسترش مرجح باشد.

بدیهی است که: هر چیزی که زودباورانه پذیرفته شود، دیرباورانه هم پذیرفته می‌شود.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

بهبود گسترش‌های مرجح: پذیرش زودباور و دیرباور: مثال

CREDULOUS AND SCEPTICAL ACCEPTANCE



در این مثال، $\{p, r, s\}$ تنها گسترش مرجح است.

در این مثال، p، s و r **دیرباورانه** پذیرفته می‌شود.

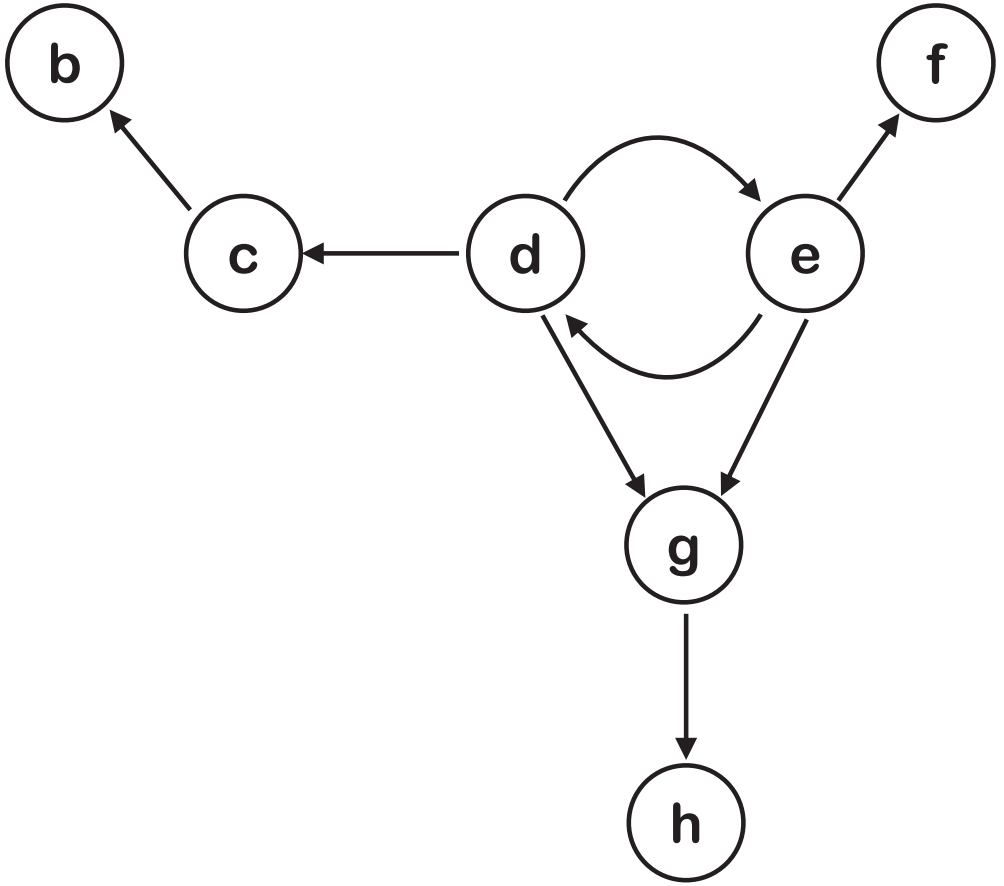
q **نه زودباورانه** و **نه دیرباورانه** پذیرفته نمی‌شود.

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

مثال

{}, {b, d}, {d, f}, {b, d, f}, {b, d, h}, {d, f, h},
{b, d, f, h}, {c, e}, {e, h}, {c, e, h}

موضع قابل قبول
Admissible Position



{b, d, f, h}
{c, e, h}

گسترش مرجح
Preferred Extension

b, c, d, e, f, h

پذیرش زودباور
Credulous Acceptance

h

پذیرش دیرباور
Sceptical Acceptance

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

گسترش‌های به‌زمین‌نشسته

GROUNDED EXTENSIONS

روی‌کرد دیگری که احتمالاً بهتر از گسترش مرجح است.

مباحثه‌هایی تضمین پذیرش دارند که مورد حمله واقع نشده باشند.

این مباحثه‌ها را در مجموعه‌ی *IN* قرار می‌دهیم.

IN	*OUT*
هر مباحثه‌ای که مورد حمله قرار نگرفته باشد را در گراف نگه‌می‌داریم.	هر مباحثه‌ای که مورد حمله قرار گرفته باشد را از گراف حذف می‌کنیم.

مجدد به مباحثه‌های داخل *IN* نگاه می‌کنیم و همین کار را تکرار می‌کنیم
(تا زمانی که گراف دیگر تغییر نکند)

گسترش‌های به‌زمین‌نشسته
Grounded Extensions

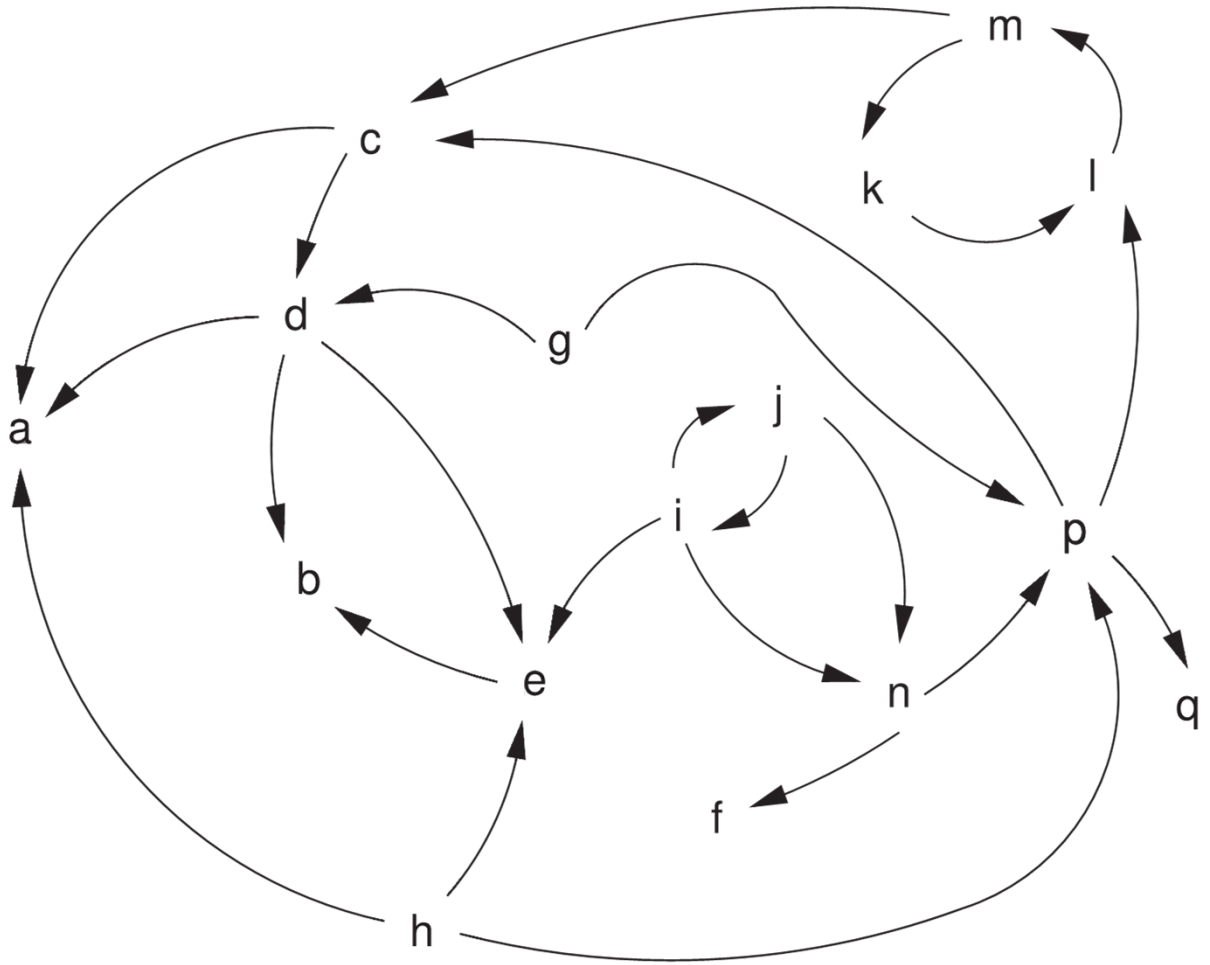
مجموعه‌ی مباحثه‌های مجموعه‌ی *IN* پس از همگرایی
(آنهایی که در گراف باقی می‌مانند.)

یک مجموعه از مباحثه‌ها همیشه یک گسترش به‌زمین‌نشسته دارد و همیشه یکتاست (شاید ∅)

سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

گسترش‌های به‌زمین‌نشسته : مثال

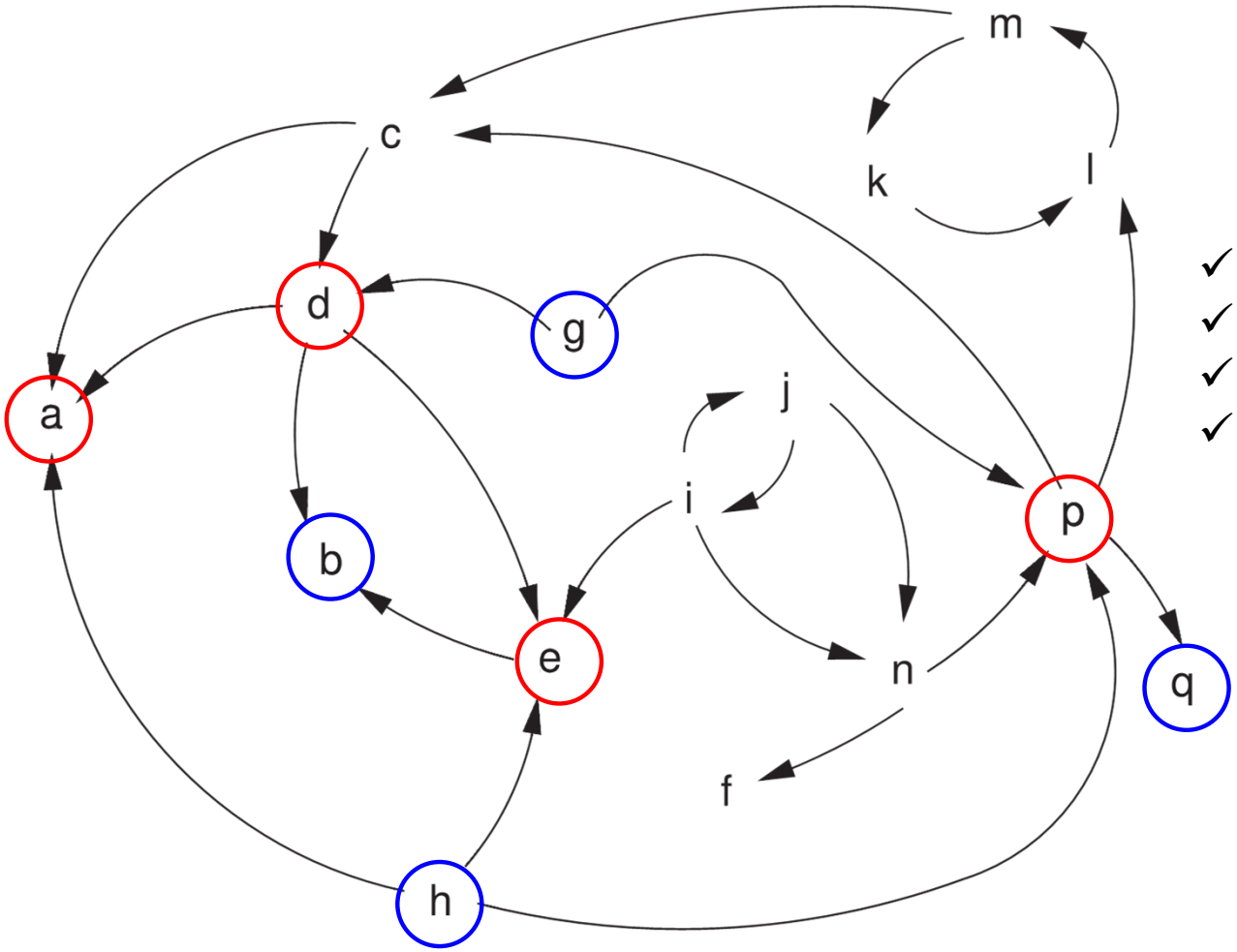
GROUNDED EXTENSIONS



سیستم مباحثه‌ی انتزاعی دونگی

گسترش‌های به‌زمین‌نشسته : مثال

GROUNDED EXTENSIONS



- ✓ *h* is not attacked, so IN.
- ✓ *h* is IN and attacks *a*, so *a* is OUT.
- ✓ *h* is IN and attacks *p*, so *p* is OUT.
- ✓ *p* is OUT and is the only attacker of *q* so *q* is IN.

مباحثه‌ی استنباطی

DEDUCTIVE ARGUMENTATION

فرم پایه‌ی مباحثه‌ی استنباطی:

$$\Sigma \vdash (S, p)$$

Σ	**پایگاه دانایی** *Knowledge Base*	یک مجموعه از فرمول‌های منطقی (احتمالاً ناسازگار)
p	**نتیجه** *Conclusion*	یک جمله یا گزاره (یک فرمول منطقی)
S	**پشتیبان** *Support / Grounds*	مجموعه‌ی فرمول‌های منطقی (پشتیبان ـ زمینی‌ها)

که برای آن داریم:

1. $S \subseteq \Sigma$
2. $S \vdash p$
3. $\nexists S' \, (S' \vdash p)$

یک مباحثه به‌صورت ساده در قالب (S,p) نوشته می‌شود.

مباحثه‌ی استنباطی

حمله و غلبه

ATTACK AND DEFEAT

در فرآیند مباحثه، بین مباحثه‌ها رابطه ایجاد می‌شود.

دو مباحثه‌ی زیر را از پایگاه دانایی Σ در نظر بگیرید:

$$(S^1, p^1) \qquad (S^2, p^2)$$

(S^1, p^1) از دو راه می‌تواند مورد **حمله** قرار بگیرد:

تکذیب *Rebut*	(S^2, p^2) rebuts (S^1, p^1) if $p^2 \equiv \neg p^1$
زیرآب‌زنی *Undercut*	(S^2, p^2) undercuts (S^1, p^1) if $\exists q^1 \in S^1 \ (p^2 \equiv \neg q^1)$

تکذیب، یک رابطه‌ی **متقارن** است.

وقتی یک حمله را شناسایی کردیم،
می‌توانیم به **گسترش‌های مرجح** یا **گسترش‌های به‌زمین‌نشسته** نگاه کنیم
تا تعیین کنیم کدام مباحثه‌ها باید پذیرفته شوند.

مباحثه‌ی استنباطی

حمله و غلبه: مثال

Argument x

Here is one deductive argument.

a denotes "*We recycle*"
b denotes "*We save resources*"
$a \rightarrow b$ denotes "*If we recycle, then we save resources*"

Formally we get: $(\{a, a \rightarrow b\}, b)$

Argument y

A second argument, that conflicts with the first:

c denotes "*Recycled products are not used*"
$a \quad c \rightarrow \neg b$ denotes "*If we recycle and recycled products are not used then we don't save resources*"

Formally we get: $(\{a, c, a \quad c \rightarrow \neg b\}, \neg b)$

Argument z

A third argument, that conflicts with the first:

d denotes "*We create more desirable recycled products*"
$d \rightarrow \neg c$ denotes "*If we create more desirable recycled products then recycled products are used*"

Formally we get: $(\{d, d \rightarrow \neg c\}, \neg c)$

- x and y rebut each other.
- z undercuts y.

مباحثه و برقراری ارتباط

ARGUMENTATION AND COMMUNICATION

دو عامل P و C که هر یک پایگاه دانایی خود را دارند.

حافظه‌ی تعهدات
Commitment Store

حاوی اطلاعاتی که آن عامل آن را عمومی کرده است.

هر زمان که اعلانی صورت می‌گیرد، یک اضافه شدن به حافظه‌ی تعهدات انجام می‌شود:

عامل‌ها مباحثه‌هایشان را بر اساس این مجموعه‌های جدید می‌سازند.

Agent **C**	*Agent* **P**
Σ_C	Σ_P
$CS(C)$	$CS(P)$
$\Sigma_C \bigcup CS(P)$	$\Sigma_P \bigcup CS(C)$

فرض می‌کنیم مکالمه توسط P با اولین حرکت شروع شود:

برآمدهای ممکن:

- C مباحثه P را OUT می‌کند.
- P یک مباحثه تولید می‌کند.
- هر دو عامل: IN

از این روش می‌توان برای مذاکره استفاده کرد، اگر زبان اجازه‌ی بیان پیشنهادها را بدهد.

مباحثه و برقراری ارتباط

پروتکل مباحثه

ARGUMENTATION PROTOCOL

یک نمونه مکالمه:

1. P has an acceptable argument (S, p), built from Σ_P, and wants C to accept p.
2. P asserts p.
3. C has an argument $(S', \neg p)$.
4. C asserts $\neg p$.
5. P cannot accept $\neg p$ and challenges it.
6. C responds by asserting S'.
7. P has an argument $(S'', \neg q)$ where $q \in S'$, and challenges q.
8. ...

مباحثه و برقراری ارتباط

پروتکل مباحثه

ARGUMENTATION PROTOCOL

فرآیند مکالمه زمانی خاتمه می‌یابد که

$$\Sigma_P \cup CS(C) \cup CS(P)$$

و

$$\Sigma_C \cup CS(P) \cup CS(C)$$

سرانجام مجموعه‌های مباحثه‌ی IN یکسانی را فراهم کنند و عامل‌ها به توافق برسند.

در اینجا به‌دنبال گسترش‌های زمینی‌شده هستیم.

مکالمه

DIALOGUE

با گزینش مناسب زبان، می‌توانیم از **مباحثه** برای اجرای انواع **مکالمه** استفاده کنیم:

	حالت اولیه	هدف اصلی	هدف عامل‌ها شرکت‌کننده
اطلاع‌یابی *Information Seeking*	جهل فردی	گسترش دانایی	تأیید یا کسب دانایی
	(مثلاً: به من بگو آیا p درست است؟)		
استفسار *Inquiry*	جهل عمومی	گسترش دانایی	یافتن یک اثبات یا دلیل
	(مثلاً: آیا می‌توانی p را ثابت کنی؟)		
اقناع *Persuasion*	تضاد نظرات	رفع تضاد نظرات	متقاعد کردن دیگران
	(مثلاً: تو اشتباه فکر می‌کنی که p درست است.)		
مذاکره *Negotiation*	تضاد منافع	معامله	گرفتن بهترین برآمد برای خود
	(مثلاً: چگونه یک کیک را تقسیم کنیم؟)		
مشورت *Deliberation*	نیاز به انجام کار	رسیدن به تصمیم	برآمد تأثیر
	(مثلاً: برای شام باید به کجا برویم؟)		
جدل *Eristics*	تضاد و تعارض (آنتاگونیسم)	رسیدن به همسازی	شکست طرف مقابل
	(مثلاً: تو اشتباه فکر می‌کنی که p درست است و نمی‌توانی رد کنی.)		

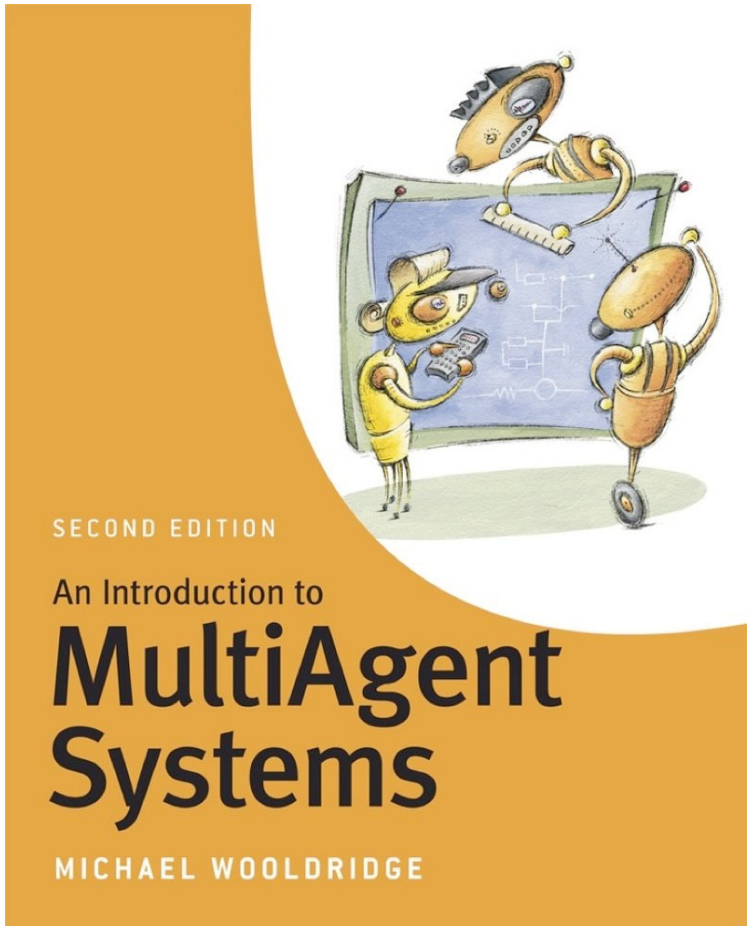
در هر مکالمه عامل‌ها در یک **حالت اولیه** قرار دارند که می‌خواهند از آن خارج شوند و به **هدف اصلی** برسند.
هر **عامل شرکت‌کننده** هدف خاصی را دنبال می‌کند.

سیستم‌های چندعاملی

مباحثه

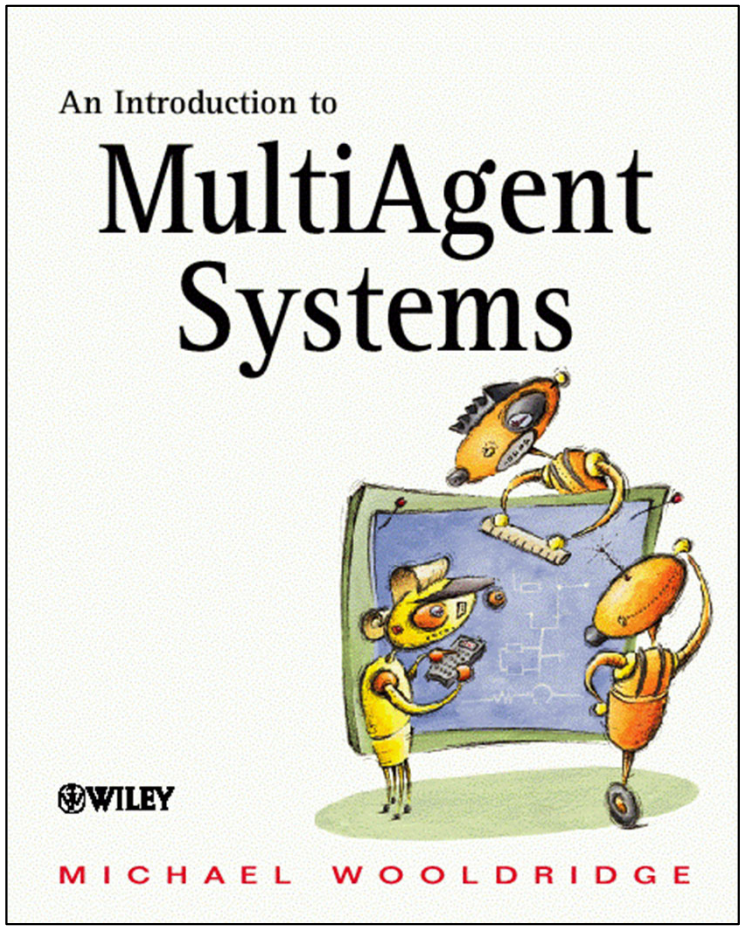
منابع

منبع اصلی

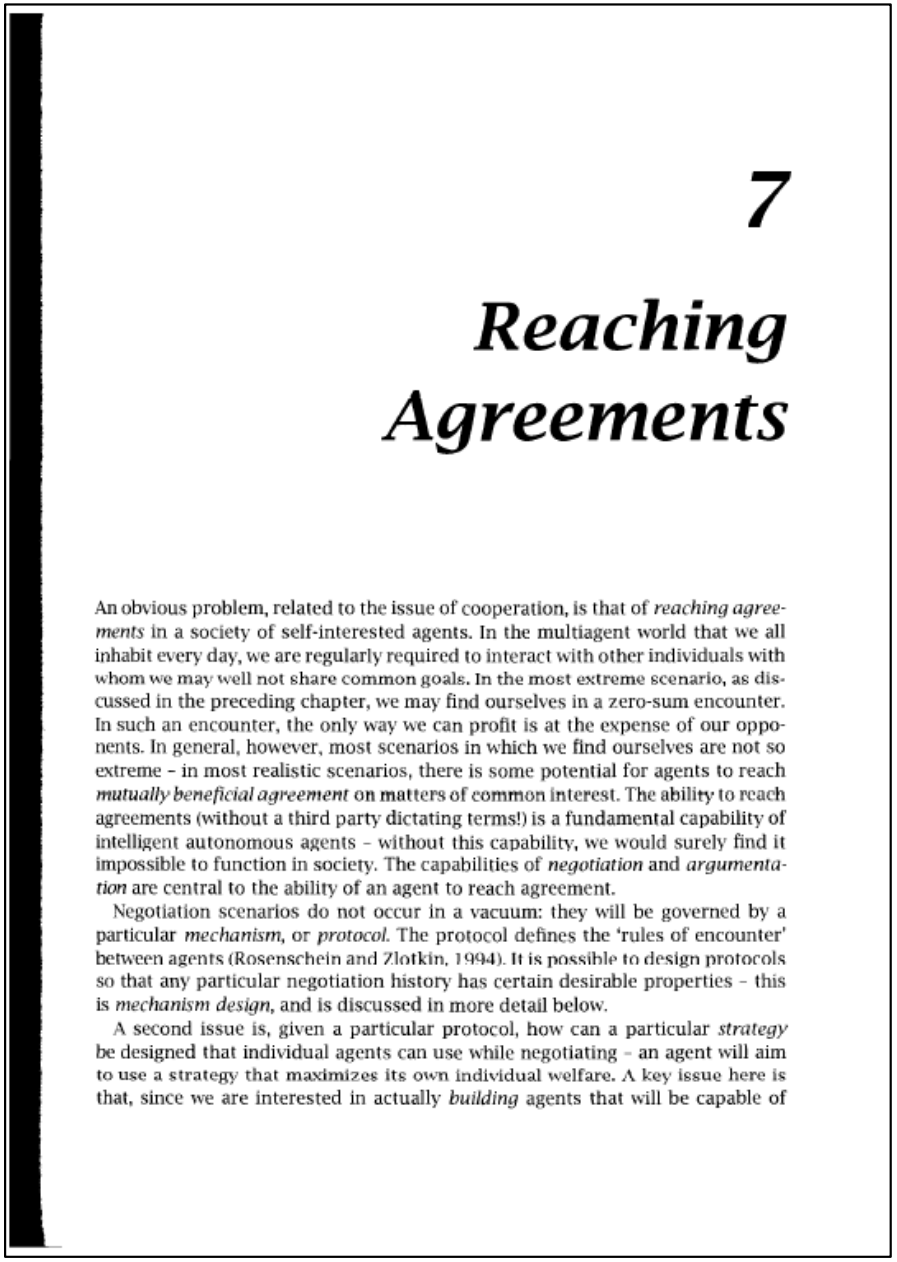


Michael Wooldridge,
An Introduction to Multiagent Systems,
Second Edition,
John Wiley & Sons, 2009.
Chapter 16

منبع کمکی



Michael Wooldridge,
An Introduction to Multiagent Systems,
John Wiley & Sons, 2002.
Chapter 7



7

Reaching Agreements

An obvious problem, related to the issue of cooperation, is that of *reaching agreements* in a society of self-interested agents. In the multiagent world that we all inhabit every day, we are regularly required to interact with other individuals with whom we may well not share common goals. In the most extreme scenario, as discussed in the preceding chapter, we may find ourselves in a zero-sum encounter. In such an encounter, the only way we can profit is at the expense of our opponents. In general, however, most scenarios in which we find ourselves are not so extreme – in most realistic scenarios, there is some potential for agents to reach *mutually beneficial agreement* on matters of common interest. The ability to reach agreements (without a third party dictating terms!) is a fundamental capability of intelligent autonomous agents – without this capability, we would surely find it impossible to function in society. The capabilities of *negotiation* and *argumentation* are central to the ability of an agent to reach agreement.

Negotiation scenarios do not occur in a vacuum: they will be governed by a particular *mechanism*, or *protocol*. The protocol defines the 'rules of encounter' between agents (Rosenschein and Zlotkin, 1994). It is possible to design protocols so that any particular negotiation history has certain desirable properties – this is *mechanism design*, and is discussed in more detail below.

A second issue is, given a particular protocol, how can a particular *strategy* be designed that individual agents can use while negotiating – an agent will aim to use a strategy that maximizes its own individual welfare. A key issue here is that, since we are interested in actually *building* agents that will be capable of