

SISTEMI INTELLIGENTI

INTRODUZIONE E RICHIAM

Riferimenti

- ◇ S. Russell, P. Norvig, "Artificial Intelligence: a Modern Approach", Prentice Hall, 2002 (II edizione)
- ◇ Machine Learning, Tom Mitchell, McGraw Hill, 1998
- ◇ Lucidi (<http://www.math.unipd.it/~sperduti/sistemi-intelligenti.html>)

Contenuti del corso

- ◆ Agenti Intelligenti
- ◆ Richiami su Problemi e Algoritmi di Ricerca
- ◆ Giochi come Problemi di Ricerca
- ◆ Rappresentazione della conoscenza e ragionamento: calcolo proposizionale, soddisfacibilità, calcolo dei predicati, deduzione automatica, introduzione alla programmazione logica
- ◆ Pianificazione
- ◆ Apprendimento Automatico: approccio probabilistico e trattamento dell'incertezza
- ◆ Elementi di percezione (se c'è tempo ...).

Agente Intelligente (o razionale)

Un **agente** è una entità che percepisce ed agisce

Nel contesto del corso, un **agente razionale**, cerca di raggiungere il più possibile i suoi obiettivi data l'informazione disponibile, ovvero cerca di massimizzare il soddisfacimento dei propri bisogni sfruttando tutte le informazioni di cui dispone o che può acquisire con le sue azioni

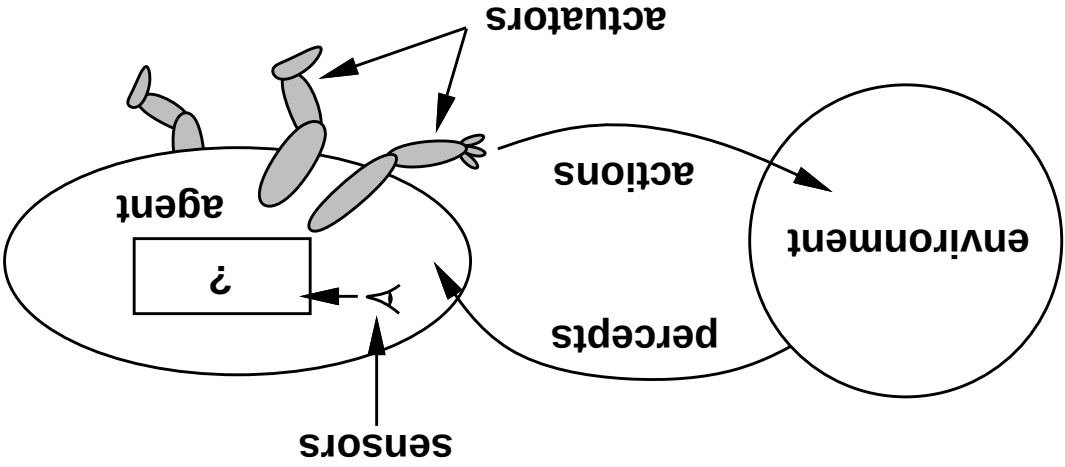
Da un punto di vista astratto, un agente è una funzione da tutte le possibili sequenze di percezioni P^* ad azioni (ammissibili) A :

$$f : P^* \rightarrow A$$

Fra tutte le classi di ambienti e compiti, cerchiamo l'agente (o classe di agenti) con le prestazioni migliori

Caveat: *limitazioni computazionali impediscono la realizzazione di razionalità perfetta* → progettare il miglior **programma** date le risorse rese disponibili dalla macchina

Agenti e ambienti



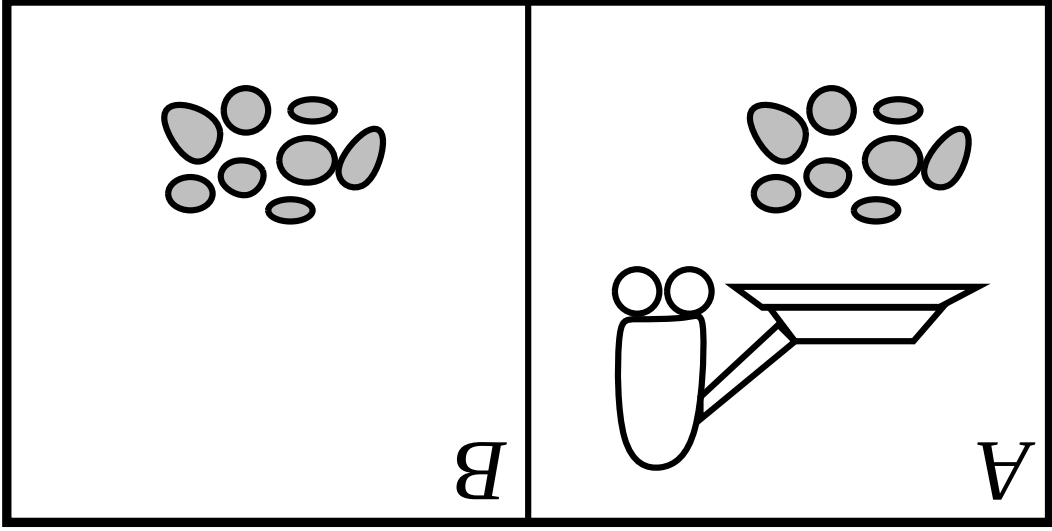
Agenti: includono umani, robot, softbot, attuatori, etc.

La **funzione agente** mappa da tutte le possibili sequenze di percezioni ad azioni A :

$$f : P^* \rightarrow A$$

Il **programma agente** "gira" sulla **architettura fisica** per produrre f

Il mondo dell'aspirapolvere !



Percezioni: locazioni e contenuti, e.g., $[A, Dirty]$
Azioni: *Left, Right, Suck, NoOp*

Un agente aspirapolvere !

Percept sequence	$[A, Clean]$ $[A, Dirty]$ $[B, Clean]$ $[B, Dirty]$ $[A, Clean], [A, Clean]$ $[A, Clean], [A, Dirty]$ ⋮
Action	$Right$ $Suck$ $Left$ $Suck$ $Right$ $Suck$ ⋮

```
function REFLEX-VACUUM-AGENT(location,status) returns an action
  if status = Dirty then return Suck
  else if location = A then return Right
  else if location = B then return Left
```

Quale è la giusta funzione ?

Può essere implementata in un semplice e piccolo programma agente ?

Razionalità

Viene fissata una **misura di prestazione** che valuta la **sequenza di percezioni**

- +1 per ogni spazio pulito in tempo T ?
- +1 per ogni spazio pulito per istante di tempo, -1 per spostamento ?
- ...

Un **agente razionale** sceglie una qualunque azione che massimizza il valore **aspettato** della misura di prestazione **data la sequenza di percezioni ottenuta fino all'istante corrente**

Razionalità $\neq$ Omniscezia
Razionalità $\neq$ Chiarezza
Razionalità $\neq$ Successo

Razionalità $\Rightarrow$ esplorazione, apprendimento, autonomia

PEAS (Performance Environment Actuators Sensors)

Per progettare un agente razionale dobbiamo specificare l' **ambiente opera-**
tivo, all'interno del quale si deve svolgere il compito

Consideriamo, ad esempio, il compito di progettare un taxi automatizzato:

Misura di Prestazioni??

Ambiente operativo??

Attuatori??

Sensori??

PEAS (Performance Environment Actuators Sensors)

Per progettare un agente razionale dobbiamo specificare l' **ambiente operativo**, all'interno del quale si deve svolgere il compito

Consideriamo, ad esempio, il compito di progettare un taxi automatizzato:

Misura di Prestazioni?? sicurezza, destinazione, profitto, comodità, ...

Ambiente operativo?? strade e autostrade, traffico, pedoni, tempo, ...

Attuatori?? volante, acceleratore, freni, clackson, microfono/video, ...

Sensori?? telecamera, accelerometri, sensori del motore, GPS, ...

Agente che acquista su Internet

Misura di Prestazioni??

Ambiente operativo??

Attuatori??

Sensori??

Tipi di ambienti

	<u>Observabile??</u> <u>Deterministico??</u> <u>Episodico??</u> <u>Statico??</u> <u>Discreto??</u> <u>Agente singolo??</u>
Solitario Backgammon Internet shopping Taxi	

Tipi di ambienti

Solitario Backgammon Internet shopping Taxi	S! S! No No	<u>Observabile??</u> <u>Deterministico??</u> <u>Episodico??</u> <u>Statico??</u> <u>Discreto??</u> <u>Agente singolo??</u>
---	-------------------------------------	--

Tipi di ambienti

	<u>Observabile??</u> <u>Deterministico??</u> <u>Episodico??</u> <u>Statico??</u> <u>Discreto??</u> <u>Agente singolo??</u>
Solitario	Si Si No In parte No
Backgammon	Si No No No No
Internet shopping	No No No No No
Taxi	No No No No No

Tipi di ambienti

	<u>Observabile??</u> <u>Deterministico??</u> <u>Episodico??</u> <u>Statico??</u> <u>Discreto??</u> <u>Agente singolo??</u>
Solitario	S! S! No
Backgammon	S! No No
Internet shopping	No In parte No
Taxi	No No No

Tipi di ambienti

	<u>Observabile??</u> <u>Deterministico??</u> <u>Episodico??</u> <u>Statico??</u> <u>Discreto??</u> <u>Agente singolo??</u>
Solitario	Si Si No Si No
Backgammon	Si No No Semi Semi
Internet shopping	No In parte No Semi No
Taxi	No No No No No

Tipi di ambienti

	Solitario	Backgammon	Internet shopping	Taxi
<u>Observabile??</u>	Si	Si	No	No
<u>Deterministico??</u>	Si	No	In parte	No
<u>Episodico??</u>	No	No	No	No
<u>Statico??</u>	Si	Semi	Semi	No
<u>Discreto??</u>	Si	Si	Si	No
<u>Agente singolo??</u>				

Tipi di ambienti

	Solitario	Backgammon	Internet shopping	Taxi
<u>Osservabile??</u>	Sì	Sì	No	No
<u>Deterministico??</u>	Sì	No	In parte	No
<u>Episodico??</u>	No	No	No	No
<u>Statico??</u>	Sì	Semi	Semi	No
<u>Discreto??</u>	Sì	Sì	Sì	No
<u>Agente singolo??</u>	Sì	No	Sì (eccetto aste)	No

Il mondo reale è, ovviamente, parzialmente osservabile, stocastico, sequenziale, dinamico, continuo, multi-agente

Il mondo reale è, ovviamente, parzialmente osservabile, stocastico, sequenziale, dinamico, continuo, multi-agente

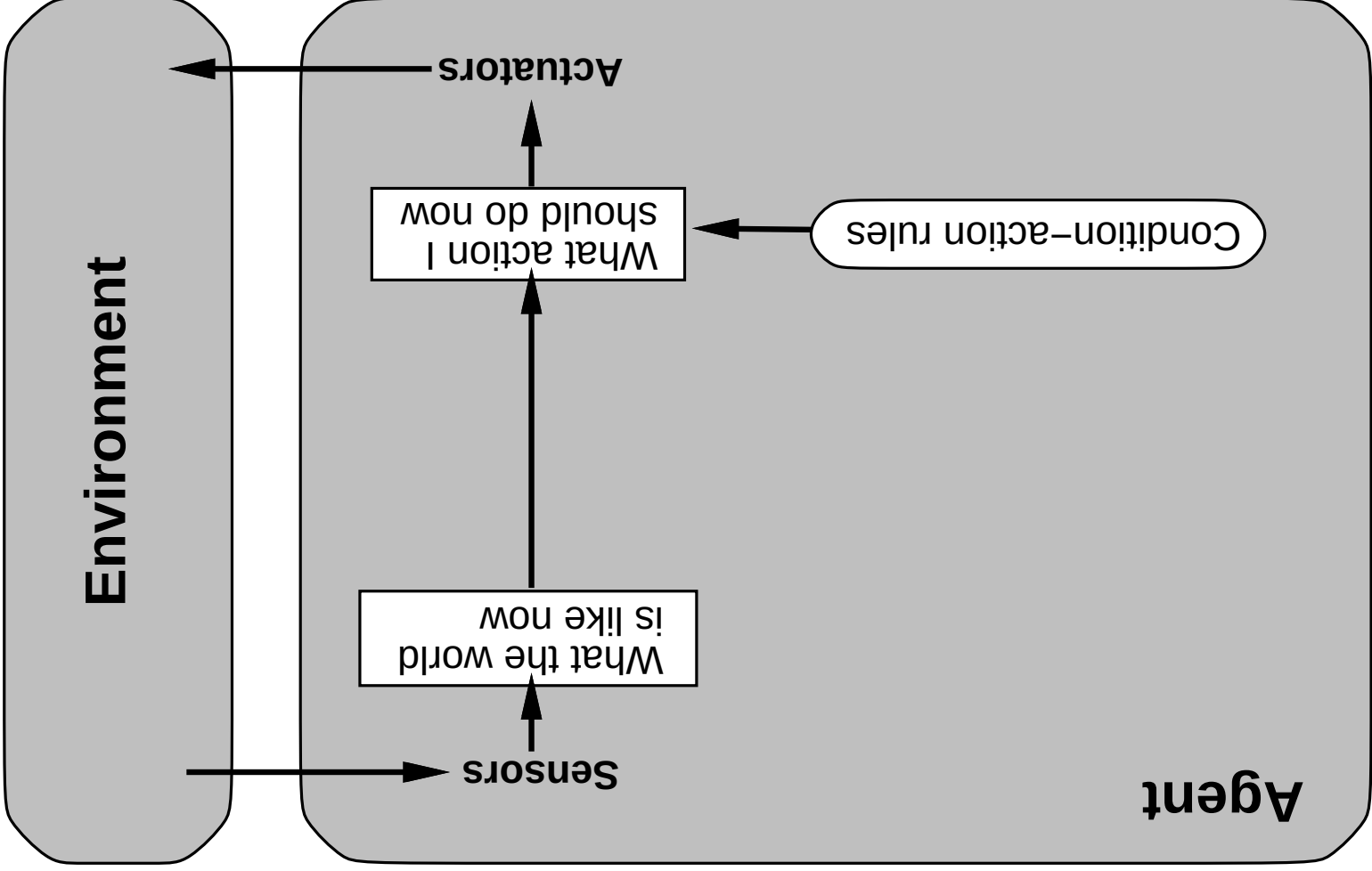
Tipi di agenti

Si possono definire in generale quattro tipi di agenti:

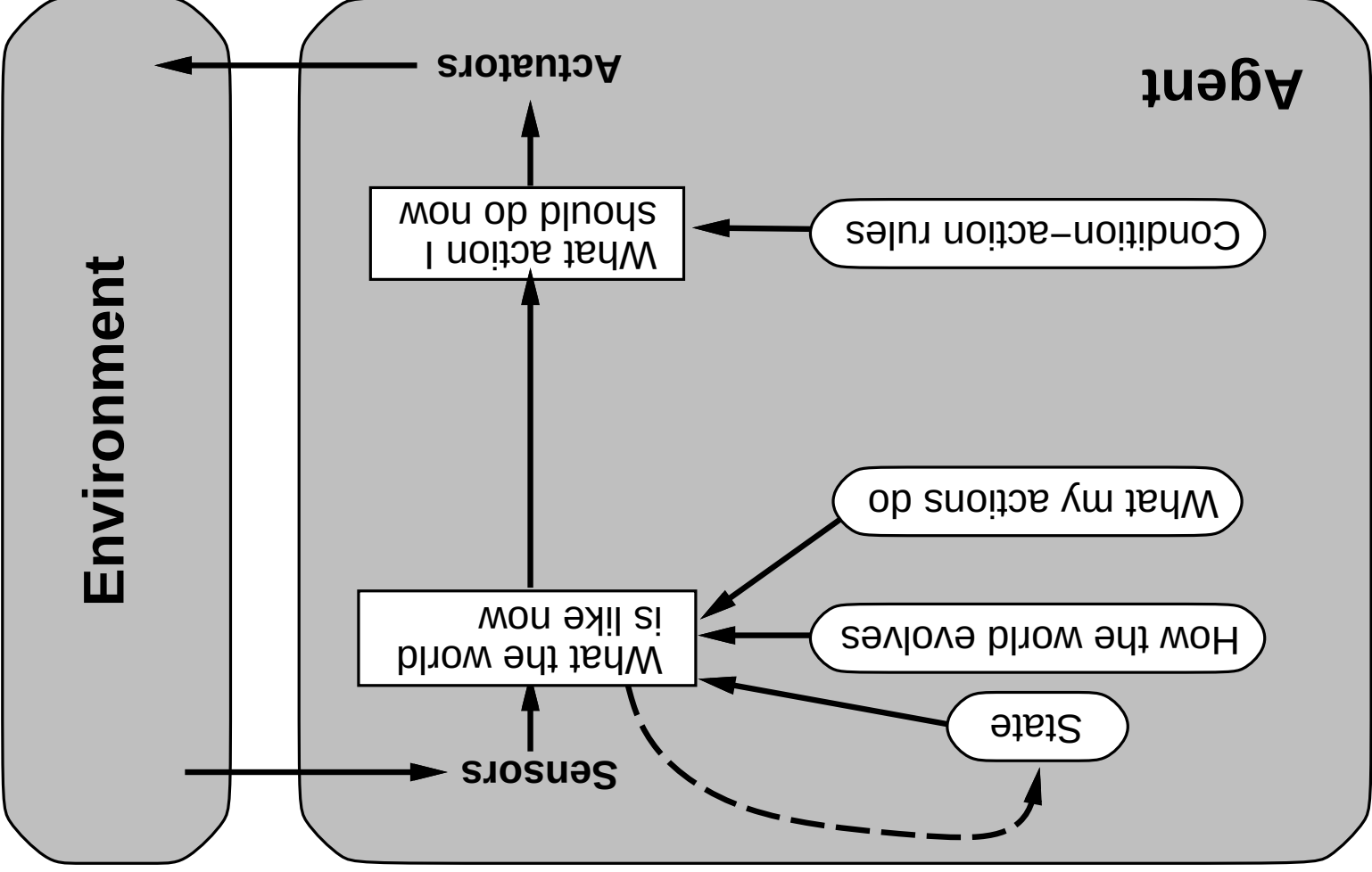
- agenti a riflesso semplice
- agenti a riflesso con stato
- agenti basati su goal
- agenti basati su una misura di utilità

Tutti questi tipi di agenti possono essere trasformati in agenti che apprendono

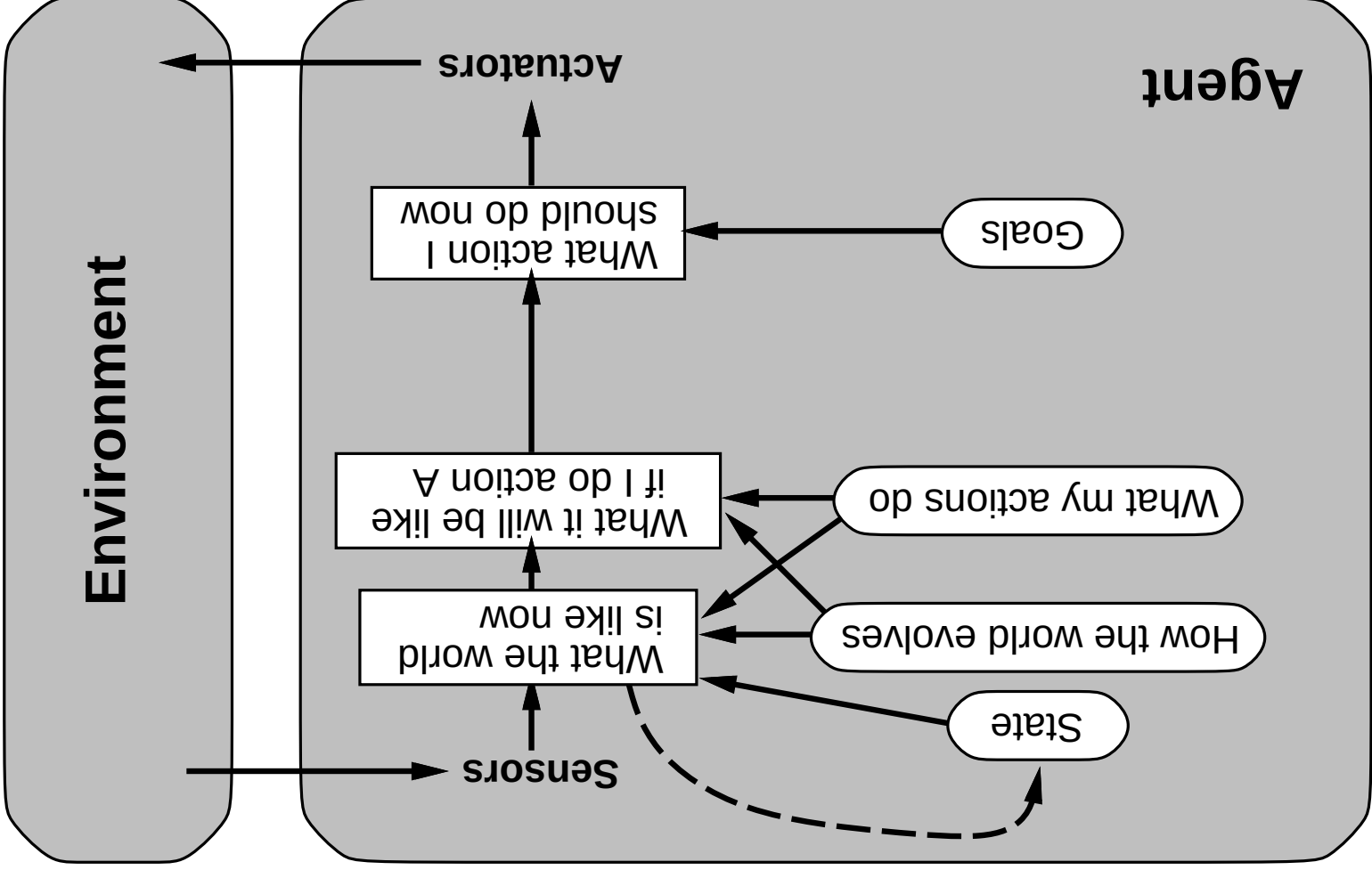
Agenti a riflesso semplice



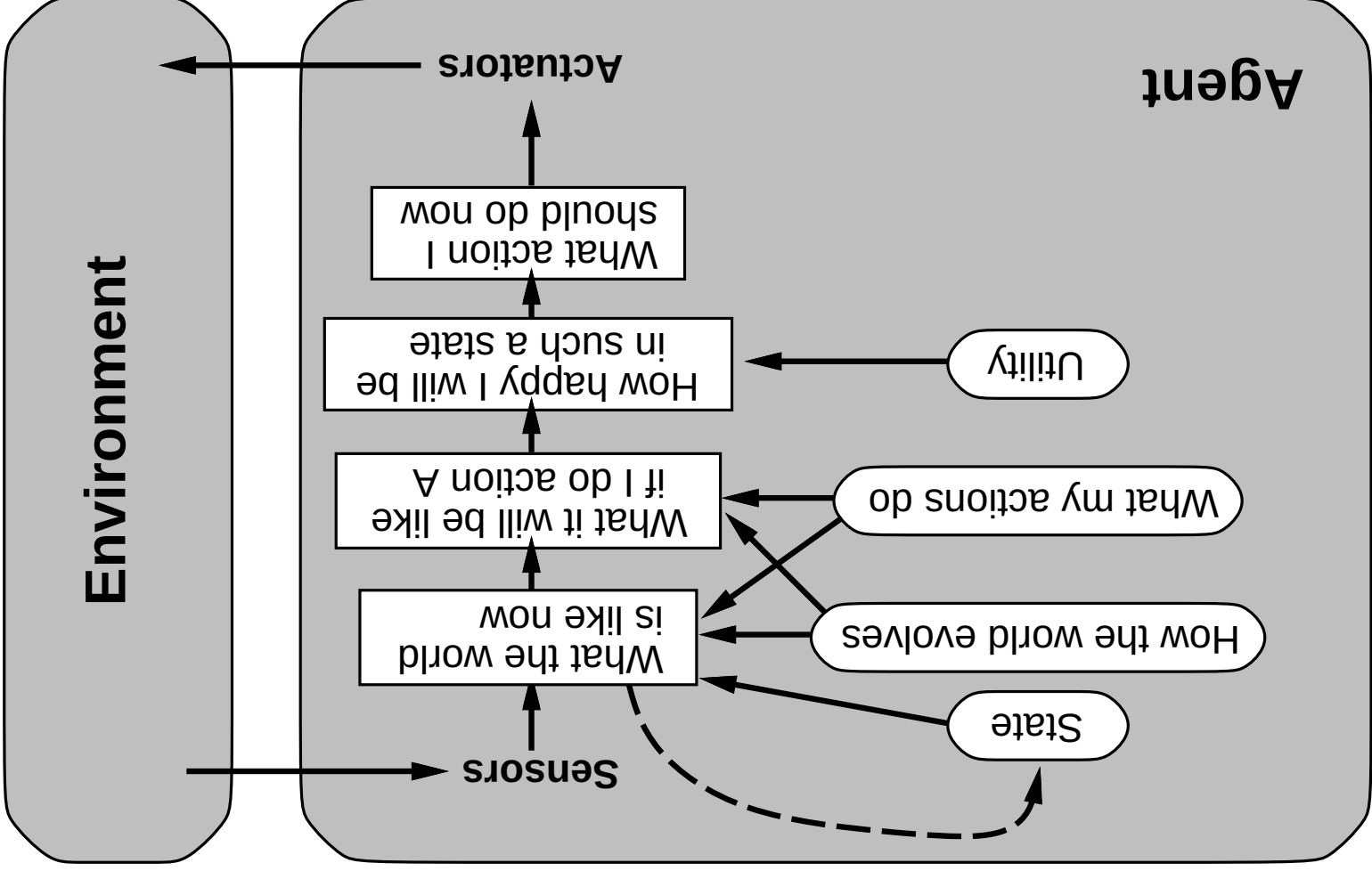
Agenti a riflesso con stato



Agenti basati su goal



Agenti basati su una misura di utilità



Agenti che apprendono

