

# Introduzione al MidTerm Test 2

Intelligenza Artificiale a.a. 2021-2

R. Basili (Università di Roma Tor Vergata)

# Outline

## Overview del Programma a.a. 2021-22

### Esempi di domande a risp. Multiple sui segg. argomenti

- Agenti e Logica
- Calcolo delle Proposizioni:
  - Sintassi & semantica, Metodi di inferenza
- First Order Logic
  - Sintassi & semantica, Metodi di inferenza. Conoscenza degli agenti logici, Modelli delle formule e Ricerca delle soluzioni
- Programmazione Logica: sintassi e uso di programmi logici per il problem solving
- Rappresentazione della conoscenza: ingegneria della ontologia & ereditarietà
- NLP: definizione, metodi e applicazioni
  - Il ruolo delle grammatiche, Semantica del linguaggio naturale. Interpretazione come processo ricorsivo.
  - Risorse: dizionari, lessici. Wordnet. Framenet.
- Apprendimento Automatico: ML: definizione e scopi. Algoritmi: Decision Trees, cenni alle Reti Neurali.

### Esempi domande aperte

# Overview del Programma (aa. 2021-22)

---

## **Section I:** *Paradigmi di Intelligenza Artificiale.*

**Intelligenza Artificiale: introduzione:** fondamenti e storia dell'IA. Fondamenti filosofici dell'IA. IA e etica. (N&R, 1)

**Agenti Intelligenti:** definizione. Agenti Razionali e Ambiente Operativo. (N&R 2)

**Metodi di Soluzione dei Problemi:** Ricerca, Ottimizzazione. Risoluzione di Problemi attraverso la Ricerca automatica. Strategie di Ricerca non informate ed euristiche. (N&R 3, 4)

## **Section II:** *Conoscenza negli Agenti Razionali.*

**Conoscenza:** Rappresentazione e Uso. Dimostrazione dei teoremi in logica proposizionale. Ingegneria della conoscenza in Logica del Primo Ordine. Inferenza in Logica del Primo Ordine. Programmazione Logica. Agenti Logici. Agenti basati su conoscenza. (N&R 7, 8, 9.1, 9.2, 9.5)

**Rappresentazione della conoscenza.** Modelli di Rappresentazione della Conoscenza alternativi: reti semantiche e frame. Ingegneria delle Rappresentazioni Ontologiche. (N&R 12.1, 12.2, 12.3, 12.5).

## **Section III:** *Agenti Razionali: Comunicazione e Applicazioni.*

**Comunicazione e azione negli agenti intelligenti.** Trattamento Automatico delle Lingue (Natural Language Processing, Robotica). (Jur&Mart 1; N&R 23.1, 23.2, 23.3, Pereira&Shieber Chapt. 4)

**Section IV: Machine Learning.** Apprendimento da esempi. Alberi di Decisione. Teoria Statistica dell'Apprendimento. Cenni alle Reti neurali artificiali. Il processo di addestramento e le misure di prestazione (N&R 18.1-18.7, 18.11)

# Rappresentazione ed Ingegneria della conoscenza

*Non trattata a lezione con sufficiente dettaglio.*

---

## **Argomenti importanti.**

- Cos'è una ontologia? A cosa deve il suo nome?
- Perché è importante la rappresentazione delle categorie di oggetti? Cos'è la classificazione e la ereditarietà?
- Quali sono gli elementi critici nel ragionamento automatico che agisce su schemi di categorizzazione?
- Cosa sono le reti semantiche?
- Cos'è un frame e che relazione ha con l'NLP?

# Elaborazione del linguaggio naturale (NLP)

---

## Argomenti importanti.

- Cos'è l'NLP? Che relazione ha con la linguistica?
- Perché la gestione (interpretazione, generazione e uso) del linguaggio naturale è complessa? Cosa si intende per variabilità e ambiguità dei segni linguistici?
- Quali sono le fasi principali in cui viene decomposto il processo di comprensione di una espressione linguistica? Quali componenti fondamentali formano un sistema di NLP?
- Quali sono le applicazioni principali del NLP?
- Quale è il ruolo delle grammatiche formali in NLP? Dove viene espressa la conoscenza linguistica in una grammatica formale? Come si esprime la conoscenza linguistica in programmazione logica?
- Quali fenomeni caratterizzano la semantica di una espressione linguistica? Cosa sono i predicati linguistici ed in che relazione sono con la sintassi espressa da un albero di derivazione?
- Quali sono le risorse linguistiche? Cosa sono i frame e cosa si intende per *frame semantics*? Cos'è *WordNet*?
- A che serve una ontologia in un sistema di NLP?

# Machine Learning (ML) : non completamente trattate

---

## **Argomenti importanti.**

- Cos'è l'apprendimento automatico?
- Quali tipi di apprendimento si possono definire? *supervised vs. unsupervised, regressione vs. classificazione*
- Come si misura un sistema di ML?
- Cosa si intende per Spazio delle Versioni? Come si usa?
- Che relazione hanno i sistemi di ML con la statistica?
- Perché i classificatori lineari sono molto interessanti?
- Cos'è un albero delle decisioni e come si apprende?
- Come è definito il ciclo di sviluppo di un processo di Machine Learning?
- Cosa si intende per *cross-validation*?
- Cos'è un perceptrone? Ed in che relazione è con i classificatori lineari?
- Come si formano i Multilayer Perceptrons e come è possibile il loro addestramento?

# Struttura del Test

## Mid Term 2.

8 domande sul programma

1 domanda aperta a scelta tra 3 alternative di cui 1 come discussione  
(orale aperta)

# Struttura del Test Finale

(Primo) Test Finale

12-14 domande sul programma complessivo

1 domanda aperta a scelta tra 3 alternative

# Esempio di Domande a Risposte Chiuse

## Esame di Intelligenza Artificiale Seconda Prova MidTerm (a.a. 2019-2020)

24 Gennaio 2020

Docente: R. Basili

*Rispondete alle seguenti domande marcando le risposte che ritenete corrette. Tempo a disposizione: 35 minuti. In sede di valutazione, ogni risposta sbagliata abbassa il punteggio.*

# Domande a Risposte Chiuse

1. Perché un agente necessita di una rappresentazione logica del proprio comportamento?
  - (A) Perché il suo algoritmo di decisione o pianificazione possa trovare la soluzione ottimale del problema.
  - (B) Per enumerare le soluzioni approssimate e selezionare in modo razionale la soluzione ottima.
  - (C) Per esprimere in modo algoritmico il processo che conduce alla decisione.
  - (D) Nessuna delle altre risposte.
  - (E) Per definire le proprietà dell'ambiente (il mondo e le situazioni operative) in modo da garantire la consistenza del processo di decisione (per deduzione).

# Domande a Risposte Chiuse (2)

5. Quali tra le seguenti formule

1.  $(p \rightarrow q) \rightarrow p$

2.  $((p \rightarrow p) \rightarrow q) \vee \neg q$

3.  $(p \wedge q) \vee t$

risultano valide?

(A) Tutte.

(B) Solo la 2.

(C) Nessuna.

(D) Nessuna delle altre risposte.

(E) E' impossibile determinare la semantica di tutte le formule perche' alcune non sono sintatticamente ben formate

# Domande a Risposte Chiuse (3)

6. La seguente frase in linguaggio naturale

*Mario mangia la pizza se Maria la prepara*

e' traducibile nella seguente formula logica:

(A)  $\forall x \quad \text{mario}(x, \text{pizza}) \wedge \text{maria}(x) \wedge \text{prepara}(\text{maria}, \text{pizza}) \wedge \text{mangia}(\text{mario}, x)$

(B)  $\forall x \quad \text{pizza}(x) \wedge \text{prepara}(\text{maria}, x) \rightarrow \text{mangia}(\text{mario}, x).$

(C)  $\forall x \quad \text{mangia}(\text{mario}, x) \wedge \text{pizza}(x) \wedge \text{maria}(x) \wedge \text{prepara}(\text{maria}, \text{pizza})$

(D)  $\forall x \quad \text{mario}(x, \text{pizza}) \wedge \text{pizza}(x) \wedge \text{prepara}(\text{maria}, x) \leftarrow \text{mangia}(\text{mario}, \text{pizza}).$

(E) Nessuna delle altre risposte.

# Domande a Risposte chiuse (4)

9. Il ruolo dell'inferenza negli agenti basati sulla logica e' quello di determinare i comportamenti razionali:

(A) Perche' la deduzione e' l'unico meccanismo in grado di garantire la consistenza del ragionamento.

(B) Per enumerare le soluzioni approssimate e selezionare in modo razionale la soluzione ottima.

(C) Perche' corrisponde al metodo algoritmico seguito dal processo che conduce alla decisione.

(D) Nessuna delle altre risposte.

(E) E' quello di determinare la successione dei passi di riscrittura degli assiomi in grado di condurre in modo consistente alla generazione della formula che corrisponde alla decisione finale.

# Domande a Risposte Chiuse (5)

- 12. (M)** Il modello di dominio o modello del mondo (*world model*) espresso in una rappresentazione logica realizza negli agenti intelligenti **quali** tra le seguenti capacità:
- (A) determinare la soluzione ottima del problema.
  - (B) conoscere le proprietà dell'ambiente
  - (C) conoscere le categorie di oggetti e fatti del mondo possibilmente strutturati in tassonomie
  - (D) applicare le regole e le strategie nelle diverse fasi del suo ciclo di vita (*sensing, reason and decide*).
  - (E) enumerare le proprietà del mondo e selezionare la proprietà ottima.
  - (F) Nessuna delle altre risposte.

# Domande a Risposte Chiuse (6)

**16.** Perché un agente necessita di meccanismi di apprendimento automatico?

(A) Perché il suo algoritmo di decisione o pianificazione possa trovare la soluzione ottimale del problema.

(B) Per enumerare le soluzioni approssimate e selezionare in modo razionale la soluzione ottima.

(C) Per esprimere in modo algoritmico il processo incerto che conduce alla decisione.

(D) Nessuna delle altre risposte.

(E) Per apprendere come migliorare il processo di decisione sfruttando l'interazione con l'ambiente e quindi l'esperienza

# Altre Domande 1

- Data il seguente frammento di programma Prolog

```
fact (a) .
```

```
fact (B) .
```

```
a --> b .
```

```
b ([], []).
```

- Determinare la risposta alla query:

```
?- fact (B) .
```

- [1] Il programma non termina
- [2] Il programma restituisce **B=a** due volte.
- [3] Il programma restituisce **B=b**.
- [4] Nessuna delle alternative

## Altre Domande 2

- Data la query `?-s(X, ['Giuseppe', 'correva'], [])`. alla seguente grammatica  $G$  definita in formato DCG

`s(s(n(N), v(V))) --> snom(N), sverb(V).`

`snom(g) --> ['Giuseppe'].`

`snom(m) --> ['Maria'].`

`sverb(corre([time:past])) --> ['correva'].`

`sverb(corre([time:present])) --> ['corre'].`

[1]  $G$  risponde `X=s(n(g), v(corre([time:present])))`

[2] La query fallisce.

[3] Nessuna delle alternative.

[4]  $G$  risponde `X=s(n(m), v(corre([time:past])))`

# Altre Domande 3

Prezzo	Porte	Classe Target
vhigh	2	Possibile
vhigh	3	Ottima
vhigh	2	Possibile
vhigh	3	Ottima
vhigh	4	Ottima
high	2	Possibile
med	2	Possibile
med	oltre5	Ottima
med	2	Possibile
med	oltre5	Ottima
low	3	Possibile
low	4	Ottima

Data la seguente collezione di istanze

- Dire quale tra i due attributi ha un Information Gain maggiore

[1] Sono uguali.

[2] «Porte».

[3] Restituiscono comunque degli errori e non sono utilizzabili

[4] «Prezzo»

[5] Nessuna delle Alternative

# Domande a Risposte Chiuse Soluzioni

- tba

# Esempi Domande Aperte (valide per esonero e per TF)

## Sezioni di Programma standard

- Discutere il ruolo della **risoluzione** nelle prove di soddisfacibilità del Calcolo dei Predicati
- Discutere della nozione di **modello di Herbrand** nella risoluzione per la FOL e fare un esempio semplice
- Discutere la nozione di **conseguenza logica** e discutere i metodi di dimostrazione della conseguenza logica.
- Discutere il metodo detto di **risoluzione per confutazione nel Calcolo delle Proposizioni e nella FOL**
- Discutere del paradigma di **programmazione logica**: sintassi, semantica e le sue applicazioni in AI
- Illustrare le fasi principali del processo ed i risultati della **ingegnerizzazione delle ontologia** (Upper Ontology) nella progettazione di un agente basato su conoscenza
- Discutere del ruolo delle **grammatiche formali** nella interpretazione semantica di una espressione linguistica: informazioni morfologiche, sintattiche e semantiche

# Esempi Domande Aperte (2)

## Domande Costruttive

- Dato un problema di viabilità (ad es. un grafo delle connessioni pesate tra luoghi) definire attraverso uno schema di ricerca di tipo informato il **programma logico che decide il cammino più conveniente**
- Dato un insieme di frasi in Italiano, definire:
  - Una **grammatica** che le accetta
  - Un **sistema di riscrittura in DCG che determina la produzione dell'albero di derivazione** (forma parentetica)
  - Un sistema di riscrittura che determina la forma logica, basata su un lessico di predicati verbali e forme nominali semplici
- Scrivere una **ontologia per la situazione del WUMPUS**
- Scrivere la **ontologia per il problema della attesa al ristorante** (vedi lezione ML da esempi: alberi di decisione)

## Esempi Domande Aperte (3): ML

- Discutere delle **metriche per la valutazione** dei sistemi di Machine Learning
- Discutere di almeno due esempi di **applicazione di metodi di apprendimento automatico**
- Descrivere il **workflow di un sistema di Machine Learning**: data gathering, feature engineering, annotazione, learning e Valutazione delle prestazioni
- Data una applicazione possibile di ML, cioè un task fornito dal testo, discutere sua risoluzione tramite l'algoritmo di Decision Tree

# Domanda Aperta

Dato un appartamento come in figura progettare un agente semplice A in grado di pulire tutte le stanze sporche con il minor numero di operazioni. Generalizzare l'agente ad un numero arbitrario  $n$  di stanze.



Dato poi un secondo agente B in grado di vedere completamente le diverse stanze lo stato del loro sporco e di poter osservare le decisioni del primo agente, discutere della applicazione di un metodo di Machine Learning (ad esempio, la induzione degli alberi di decisione da esempi) per l'apprendimento della funzione di decisione.