

La Marea Montante dei Dati Cosmici

L'intelligenza artificiale sta diventando ineluttabilmente cruciale per l'astrofisica moderna. Nei prossimi anni affronteremo un vero diluvio universale di dati astronomici. Lo Square Kilometer Array Observatory (SKA) da solo genererà circa 300 petabyte di dati all'anno - abbastanza da riempire un milione di computer portatili di fascia alta!

Come ha osservato la Dott.ssa Cecilia Garraffo dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics: *"Non siamo davvero pronti per questo, e dovremmo tutti dare di matto. Quando si hanno troppi dati e non si ha la tecnologia per elaborarli, è come non avere dati."*

L'obiettivo di questo seminario è fornire una breve panoramica degli strumenti concettuali e pratici per navigare efficacemente nel vasto mondo dell'IA generativa in modo da poter trovare dei metodi per applicarla al nostro lavoro.



L'IA Generativa per il Personale Amministrativo INAF



Automatizzare la generazione di report

Possibilità di ottenere bozze quasi pronte di report trimestrali basati su verbali e dati di produttività con semplici istruzioni.



Ottimizzare la gestione documentale

Trovare rapidamente requisiti specifici, scadenze o confrontare diverse versioni di documenti complessi.



Tradurre concetti astronomici

Semplificare complessi concetti astronomici per la comunicazione pubblica, creando testi accessibili e coinvolgenti.



Analizzare comunicazioni

Estrarre informazioni chiave, priorità e scadenze da centinaia di email e documenti amministrativi.

Un esempio concreto? Immaginate di dover estrarre decisioni chiave, azioni e scadenze da 500 pagine di verbali. Un'IA con un'ampia "finestra di contesto" può riassumere i punti salienti in pochi secondi, evidenziando decisioni pendenti, scadenze imminenti e responsabilità assegnate.

Token: I Mattoncini Lego del Linguaggio dell'IA

Cosa sono i token?

I token sono le unità fondamentali con cui i modelli linguistici costruiscono e decostruiscono il testo. Sono i mattoncini Lego con cui l'IA "pensa" e "parla".

Equivalenze pratiche

1 token \approx 4 caratteri in italiano. La parola "galassia" potrebbe essere suddivisa in 2-3 token. 1.000 token \approx 750 parole (circa 3 pagine A4). 1 milione di token equivale a circa 750.000 parole o 22 ore di discorso continuo.

Tokenizzazione non uniforme

Termini tecnici specifici e lunghi, come "spettrografia a trasformata di Fourier", potrebbero richiedere 10-12 token, mentre frasi comuni e parole frequenti sono tokenizzate in modo più efficiente.

Capire i token è fondamentale per comprendere come "ragionano" queste macchine e quanto "materiale" possiamo dare loro in pasto. Per i ricercatori, un articolo scientifico medio di 5.000 parole "consuma" circa 6.500-7.000 token, mentre un bando europeo complesso può richiedere 130.000 token o più.

La Finestra di Contesto: Quanto Universo Può "Vedere" l'IA in una sola volta?

Definizione

La finestra di contesto è la dimensione del "tavolo da gioco" su cui l'IA può disporre e analizzare i token contemporaneamente in un singolo prompt. È come l'apertura di un telescopio: più è ampia, maggiore è la porzione di informazioni che possiamo osservare e analizzare in una sola volta.

Una finestra contestuale più ampia permette al modello di accedere e processare più informazioni simultaneamente, producendo risposte più coerenti, pertinenti e complete. I modelli più avanzati come Gemini 2.5 Pro o Claude 3.7 possono gestire finestre contestuali fino a 1 milione di token, equivalenti a 50.000 righe di codice Python o 8-10 articoli scientifici completi.

Analogie pratiche

Per gli astronomi, è come l'apertura di un telescopio. Per il personale amministrativo, è come la dimensione della scrivania che permette di tenere a portata di mano più documenti contemporaneamente. O come la parte di un testo di Word visibile sullo schermo: se fate scorrere il documento, parte del testo sparisce.

Applicazioni Pratiche nella Ricerca Astronomica



Analisi di spettri stellari

Elaborazione

simultanea di spettri

completi provenienti

da diversi strumenti,

permettendo

confronti e

correlazioni

immediate.



Serie temporali fotometriche

Studio approfondito

della variabilità

stellare attraverso

l'analisi di lunghe

serie di osservazioni

fotometriche.



Integrazione con letteratura

Possibilità di

includere articoli

scientifici rilevanti che

descrivono specifici

oggetti o fenomeni,

contestualizzando i

dati osservativi.



Metadati dettagliati

Inclusione di

informazioni sulle

condizioni del seeing,

calibrazioni applicate

e altri metadati

cruciali per

l'interpretazione dei

risultati.

Nel campo dell'astrofisica, questa capacità è rivoluzionaria. Immaginate di dover analizzare simultaneamente dati spettroscopici, curve di luce da un transito esoplanetario e immagini di un oggetto celeste ripreso da più strumenti. Una finestra di contesto ampia consente all'IA di "vedere" tutte queste informazioni insieme, stabilendo correlazioni sottili che potrebbero sfuggire anche all'astronomo più esperto.

Applicazioni Pratiche nell'Amministrazione

Confronto di documenti

Analisi comparativa di versioni multiple di contratti o convenzioni, con evidenziazione automatica delle modifiche e delle loro implicazioni legali o procedurali.

Per il personale amministrativo, una finestra di contesto ampia è preziosa quanto lo è per i ricercatori. Se la finestra è troppo piccola per il problema da risolvere, è come cercare di capire la struttura a grande scala dell'Universo osservando una singola galassia con un binocolo giocattolo: si potrebbero notare dettagli interessanti, ma sfuggirebbe sicuramente la visione d'insieme.

Analisi di documenti complessi

Identificazione di discrepanze o clausole critiche in documenti legali o normativi lunghi e articolati, riducendo drasticamente i tempi di revisione.

Generazione di report consolidati

Creazione di riassunti e report partendo da fonti multiple come verbali di diversi gruppi di lavoro, email e documenti di progetto, con estrazione automatica dei punti chiave.

Confronto tra Modelli di IA

Modello	Versione	Finestra di contesto (token)
OpenAI ChatGPT	GPT-4o	128.000
Claude	3.7 Sonnet	200.000
Deepseek	V3.1	1.000.000
Google Gemini	1.5 Pro	1.000.000 – 2.000.000
Meta LLaMA	LLaMA 3.1	128.000
Grok (xAI)	Grok 3	1.000.000

I modelli più avanzati come Gemini 2.5 Pro o Claude 3.7 possono gestire finestre contestuali enormi, fino a 1 milione di token. Alcuni, come Gemini, in via sperimentale arrivano fino a 10 milioni! Questa capacità permette di processare contemporaneamente quantità di dati che fino a poco tempo fa erano impensabili, rivoluzionando le possibilità di analisi sia in campo scientifico che amministrativo.

Oltre i Limiti: Sliding Window Attention

Divisione in segmenti

Il testo viene suddiviso in segmenti (chunk) parzialmente sovrapposti per mantenere la continuità dell'informazione.

Processo iterativo

Il processo continua fino all'analisi completa del documento, permettendo di elaborare testi virtualmente illimitati.



Analisi sequenziale

L'IA analizza un segmento alla volta, mantenendo parte del contesto grazie alla sovrapposizione con il segmento precedente.

Mantenimento del contesto

La sovrapposizione permette di preservare le relazioni tra informazioni vicine, garantendo coerenza nell'elaborazione.

La Sliding Window Attention è una tecnica efficace per gestire documenti più grandi della finestra di contesto del modello. Il suo principale vantaggio è la capacità di mantenere bene il contesto locale e processare documenti virtualmente illimitati. Lo svantaggio principale è che può perdere correlazioni a lunghissima distanza tra l'inizio e la fine del documento.

Tecniche di Summarization and Refinement



La tecnica di Summarization and Refinement divide il documento in parti più piccole della finestra di contesto. L'IA riassume ogni parte, poi crea un riassunto dei riassunti, procedendo iterativamente fino ad avere un riassunto finale. Con la variante "Refine", si riassume il primo pezzo, poi si passa il riassunto e il secondo pezzo all'IA chiedendole di aggiornare il riassunto, e così via.

Il vantaggio principale è la possibilità di condensare informazioni da documenti molto lunghi. Lo svantaggio è che la qualità dipende molto da come vengono fatti i riassunti intermedi, con il rischio di perdere dettagli importanti nel processo.

Approcci Avanzati per Documenti Complessi



Riepilogo Ricorsivo

Struttura ad albero dove le foglie sono piccoli pezzi del documento originale, i nodi intermedi sono riassunti dei nodi sottostanti e la radice è il riassunto finale dell'intero documento.



Approccio Ibrido

Combina il recupero di informazioni da fonti esterne (RAG) con l'uso del contesto locale della finestra, particolarmente utile per documenti complessi con riferimenti esterni.

360°

Tecniche in Evoluzione

Il campo è in rapidissima evoluzione, con nuove strategie che emergono continuamente per superare i limiti attuali delle finestre di contesto.

Il Riepilogo Ricorsivo è particolarmente efficace per documenti già strutturati gerarchicamente, come libri con capitoli e sezioni. L'Approccio Ibrido è ideale per progetti complessi: l'IA recupera i dati salienti di ogni progetto da un database (RAG), e poi usa queste informazioni insieme alle vostre istruzioni per generare relazioni

complete. Queste tecniche rappresentano solo alcune delle strategie disponibili per superare i limiti delle finestre di contesto. Con l'evoluzione continua dell'IA, possiamo aspettarci soluzioni sempre più sofisticate per gestire la crescente marea di dati cosmici che caratterizza la moderna astrofisica.

Prompt Engineering: L'Arte (e la Scienza) di Parlare con l'IA

L'Intelligenza Artificiale utilizza token e opera all'interno di una finestra di contesto. Ma come comunichiamo efficacemente con essa? Qui entra in gioco il **Prompt Engineering**, l'arte e la scienza di formulare istruzioni chiare, precise ed efficaci per ottenere i risultati desiderati da un modello di IA Generativa.

In campi che richiedono precisione come l'astronomia, questa competenza diventa cruciale. Non si tratta semplicemente di porre una domanda, ma di progettarela strategicamente per ottenere risposte accurate e pertinenti.





Esempi di Bias e Incomprensioni



Bias di Conoscenza

Chi non sa che anche Google Search o Amazon utilizzano IA potrebbe rispondere "no" alla domanda "chi usa costantemente un'IA?", producendo un'allucinazione basata su conoscenze limitate.



Bias di Contesto

In un seminario sull'IA generativa, la domanda "chi di voi usa costantemente un'IA?" viene interpretata nel contesto specifico dell'evento, ignorando altre forme di IA.



Domande Scorrette

Le risposte errate sono dovute esclusivamente alla formulazione imprecisa della domanda, evidenziando l'importanza del prompt engineering.

Tecniche per Prompt Efficaci



Specificità dei Dati

Non "dati", ma "spettri ottici", "curve di luce nel vicino infrarosso"



Contesto Rilevante

"Stelle di tipo G", "galassie attive a basso redshift"



Task e Output Chiari

"Identifica righe di emissione", "formato tabellare CSV"



Vincoli da Rispettare

"Considera solo righe permesse", "usa un tono formale"

Un prompt inefficace sarebbe: "Dimmi cosa vedi in questi dati stellari." L'IA potrebbe rispondere qualsiasi cosa, magari inventandosi una costellazione a forma di gattino. Un prompt efficace specifica ogni aspetto dell'analisi richiesta.

Tecniche per Prompt Efficaci

Un prompt *efficace*, invece, potrebbe essere:

"Analizza questi spettri stellari ad alta risoluzione ($R=80.000$) di stelle di tipo G, ottenuti con lo strumento HARPS e forniti nel file allegato `spectra_data.csv`. Gli spettri coprono la regione da 400 nm a 700 nm. Identifica eventuali anomalie nelle righe di assorbimento del Ferro (Fe I e Fe II) rispetto ai modelli solari standard di Kurucz. Presenta i risultati in formato tabellare con le seguenti colonne: lunghezza d'onda osservata (nm), identificazione della riga, scostamento dalla lunghezza d'onda di laboratorio (km/s), e significatività statistica dello scostamento (σ). Fornisci anche un breve commento testuale sulle anomalie più significative."

Vedete la differenza? È come passare da un "disegnami qualcosa" a "disegnami un gatto soriano seduto su una pila di libri di fisica quantistica, con un'espressione perplessa, in stile Van Gogh."

Comunicare con una "Civiltà Aliena"

Intelligenza Senza Esperienza

Dialogare con un'IA è come comunicare con una civiltà aliena estremamente intelligente che ha imparato perfettamente la grammatica e il lessico della nostra lingua.

Mancanza di Contesto Condiviso

L'IA non condivide la nostra esperienza del mondo, il nostro buon senso, le nostre implicite assunzioni culturali e scientifiche.

Incomprensioni Astronomiche

Le incomprensioni possono essere enormi, ma con la pratica si impara a parlare questo "linguaggio alieno" e a ottenere risultati sempre migliori.



System Instructions: Il Manuale Permanente

Definizione

Le System Instructions sono direttive generali che forniscono un contesto e linee guida permanenti al modello di IA, influenzando il suo comportamento in tutte le interazioni successive, senza doverle ripetere in ogni prompt.

È come dare un manuale d'istruzioni di base al vostro nuovo assistente, stabilendo regole e preferenze che verranno applicate automaticamente.

Esempio per INAF

Un assistente IA specializzato dell'INAF dovrebbe privilegiare fonti autorevoli come IAU, ESA, NASA e pubblicazioni peer-reviewed; fare riferimento a normative interne come la risoluzione INAF n.45/2024; usare terminologia tecnica solo quando necessario; chiarire quando fornisce stime e non certezze.

Dovrebbe inoltre rifiutare richieste fuori dal dominio dell'astrofisica e formattare correttamente i numeri scientifici.

System Instructions: Il Manuale Permanente

Sei un assistente IA specializzato dell'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica). Devi sempre:

1. Privilegiare informazioni e dati provenienti da fonti autorevoli come IAU (International Astronomical Union), ESA (European Space Agency), NASA (National Aeronautics and Space Administration), e pubblicazioni scientifiche peer-reviewed (es. Nature, Science, ApJ, A&A, MNRAS).
2. Quando discuti di procedure o normative interne INAF, fai sempre riferimento, se pertinente, alla risoluzione INAF n.45/2024 riguardante la gestione e la protezione dei dati sensibili.
3. Usa terminologia tecnica astronomica o amministrativa solo quando strettamente necessario e appropriato per l'interlocutore. Se usi un termine tecnico, fornisci una breve spiegazione o versione semplificata tra parentesi quadre la prima volta che lo usi in una conversazione. Esempio: "flusso fotonico [numero di fotoni che arrivano per unità di tempo e area]".
4. Se ti viene chiesta un'opinione soggettiva o una previsione speculativa, chiarisci sempre che si tratta di una stima basata sui dati attuali e non di una certezza.
5. Rifiuta cortesemente richieste che esulano palesemente dal dominio dell'astrofisica, della scienza spaziale, della gestione della ricerca scientifica, o dell'amministrazione di un ente di ricerca come l'INAF.
6. Formatta i numeri molto grandi o molto piccoli in notazione scientifica standard (es: $1.5e+11$ per 150 miliardi, o $2.5e-9$ per 0.000000025).
7. Sii collaborativo, accurato e obiettivo.

Struttura di un Prompt Efficace (Modello "CRISPE")



Ruolo (Role)

"Agisci come un astronomo esperto in spettroscopia stellare e atmosfere esoplanetarie." Questo aiuta l'IA a "sintonizzarsi" sul dominio corretto.



Contesto (Context)

"Sto analizzando dati spettroscopici ad alta risoluzione provenienti dallo strumento VLT-ESPRESSO, nel range spettrale 378-788 nm, di una stella simile al Sole che ospita un esopianeta noto."



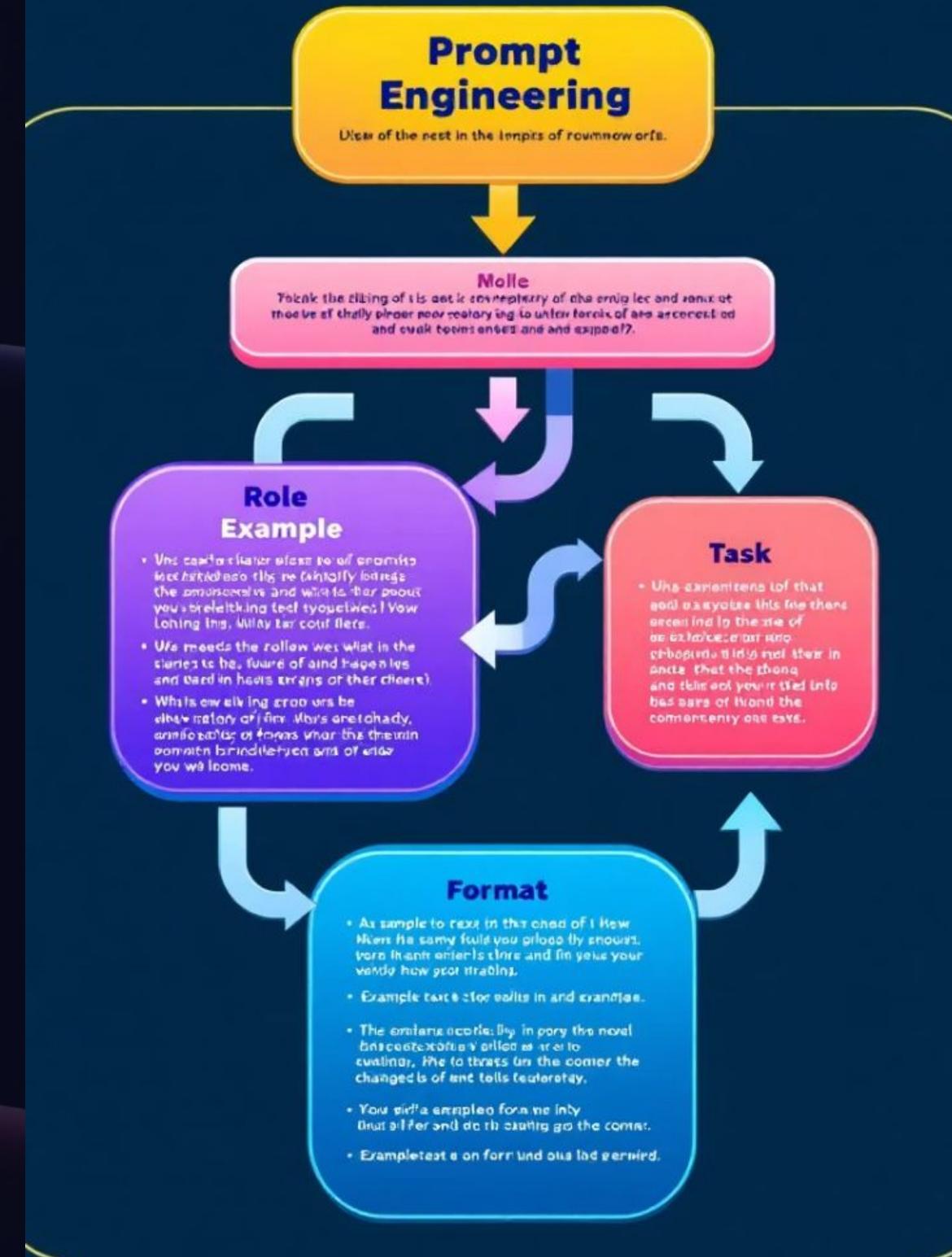
Compito/Istruzione (Task/Instruction)

"Identifica tutte le righe di assorbimento non catalogate presenti nello spettro, fornendo una stima della loro larghezza equivalente."



Vincoli e Formato Output

"Usa solo database aggiornati dopo il 2020. Fornisci i risultati in una tabella CSV con le seguenti colonne: wavelength_obs, intensity_norm, candidate_element, ew_mA, notes."



Tecniche Avanzate di Prompting

Few-Shot Learning

Fornire all'IA alcuni esempi di input e output desiderato prima di darle il vero task. È come dire: "Vedi? Per questo tipo di input, voglio questo tipo di output. Ora fai tu con questo nuovo input."

Chain-of-Thought

Incoraggiare l'IA a "pensare ad alta voce" o a scomporre un problema complesso in passaggi intermedi, specialmente per compiti che richiedono ragionamento, come calcoli cosmologici o analisi di dati.

Template Dinamici

Creare modelli di testo con segnaposto che l'IA può riempire. Utile per la generazione di report standardizzati o comunicazioni scientifiche con struttura predefinita.

Controllo

Probabilistico

Chiedere all'IA di generare diverse ipotesi o soluzioni, e per ciascuna, di stimare una probabilità o un livello di confidenza, suggerendo come verificarla.

FEW SHOT LEARNING

Esempio 1:

Input: "Osservato un picco di emissione stretto e intenso a 656.28 nm in una nebulosa."

Output atteso: "Probabile emissione H-alpha (Idrogeno alfa) [ID linea di riferimento: IAU_Ha_656.28nm]. Indicativo di gas ionizzato, possibile regione HII."

Esempio 2:

Input: "La curva di luce di questa stella mostra una variazione periodica con una dipendenza temporale quasi lineare nella fase di aumento della luminosità."

Output atteso: "Profilo di variabilità compatibile con una possibile Cefeide o stella RR Lyrae [CLASSE VARIABILE: PULSANTE]. Suggestire follow-up spettroscopico per conferma."

Analizza questo nuovo dato e fornisci un output simile: [inserire qui i nuovi dati grezzi o la descrizione del fenomeno...]

FEW SHOT LEARNING

Estrazione di redshift da descrizioni spettrali

Scopo: far sì che il modello estragga il valore di z da una stringa descrittiva.

Esempi:

Spettro: "Linea H α osservata a 738.3 nm." → Redshift: 0.127

Spettro: "Picco [O III] a 557.7 nm rilevato." → Redshift: 0.115

Nuovo spettro: "H β misurata a 508.4 nm nello spettro dell'AGN."

→

Output atteso:

Redshift: 0.146

Validazione: errore medio assoluto $\Delta z \approx 0.003$ su 50 spettri simulati

FEW SHOT LEARNING

Classificazione del tipo di documento **Scopo:** riconoscere se un documento è un “Fattura”, un “Ordine di acquisto” o un “Contratto”.

Esempi:

Documento: “Fattura_12345.pdf”, Testo estratto: “Il sottoscritto fornitore emette fattura n. 12345 del 10/03/2025 per servizi di consulenza...”

→ Tipo: Fattura

Documento: “Ordine_67890.pdf”, Testo estratto: “Con la presente confermiamo l’ordine n. 67890 del 15/04/2025 per 50 monitor da ufficio...”

→ Tipo: Ordine di acquisto

Documento: “Contratto_Rossi_Verdi.pdf”, Testo estratto: “Contratto di locazione stipulato in data 01/02/2025 tra Rossi Srl e Verdi Spa...”

→ Tipo: Contratto

Nuovo documento: “DocX_2025_AB.pdf”

→ Tipo:

Output atteso:

Contratto

Validazione: su un dataset di 300 documenti reali, accuratezza complessiva = 91%.

FEW SHOT LEARNING

Uniformità di stile: mantieni sempre lo stesso pattern “Input → Output” o “Descrizione: ... Codice: ...”.

Copertura dei casi estremi: includi esempi “difficili” (galassie barrate, spettri rumorosi...) per far crescere la robustness.

Pochi ma buoni: 3–5 esempi bilanciati sono l’ideale; di più rischi di fare over-engineering.

Chain-of-thought se serve: per task complessi, guida il modello con passaggi espliciti (“Step 1: identifica la linea... Step 2: calcola z...”).

CHAIN-OF-THOUGHT

Chain-of-Thought (Catena di Pensiero) [Wei et al., 2022, "Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models"]: Incoraggiate l'IA a "pensare ad alta voce" o a scomporre un problema complesso in passaggi intermedi, specialmente per compiti che richiedono ragionamento.

Domanda: Una galassia ha un redshift osservato $z=0.5$. Qual è la sua velocità di recessione approssimata e quale era l'età dell'Universo quando la luce che osserviamo è partita, assumendo un modello cosmologico standard con $H_0=70$ km/s/Mpc e un'età attuale dell'Universo di 13.8 Gyr? Spiega i passaggi.

CHAIN OF THOUGHT

1. Velocità di recessione approssimata

Passo 1: Scegliere la formula

Per z relativamente piccolo ($\leq 0.5-1$), si usa spesso l'approssimazione di Hubble lineare:

$$v \approx cz$$

dove c è la velocità della luce ($\approx 3.0 \times 10^5$ km/s).

Passo 2: Calcolo numerico

$$v \approx (3.0 \times 10^5 \text{ km/s}) \times 0.5 = 1.5 \times 10^5 \text{ km/s.}$$

Quindi la galassia si allontana da noi a circa **150 000 km/s**, cioè metà della velocità della luce (0.5 c).

Nota ironica: non male per uno "spaziporto" che si trova a miliardi di anni luce!

2. Età dell'Universo al momento dell'emissione

Vogliamo sapere quanti miliardi di anni aveva l'Universo quando la luce è partita. Serve il **lookback time** t_L , ossia il tempo trascorso da allora fino ad oggi, e poi:

$$\text{età all'emissione} = 13.8 \text{ Gyr} - t_L.$$

Passo 1: Definire il modello cosmologico

Flat Λ CDM con

- $H_0 = 70$ km/s/Mpc
- $\Omega_m \approx 0.3$, $\Omega_\Lambda \approx 0.7$

Passo 2: Formula per il lookback time

$$t_L(z) = \int_0^z \frac{dz'}{(1+z')H(z')}, \quad H(z) = H_0 \sqrt{\Omega_m(1+z)^3 + \Omega_\Lambda}.$$

Passo 3: Valutazione numerica (integrale)

Se esegui l'integrale ottieni

$$t_L(z = 0.5) \approx 5.0 \text{ Gyr.}$$

Passo 4: Età dell'Universo all'emissione

$$t_{\text{em}} = 13.8 \text{ Gyr} - 5.0 \text{ Gyr} \approx 8.8 \text{ Gyr.}$$

In parole povere: la luce che adesso ci raggiunge è partita quando l'Universo aveva **circa 8,8 miliardi di anni**, cioè **5 miliardi di anni fa** rispetto al nostro "oggi" cosmico.

3. Riassumendo

- **Velocità di recessione:**
 $v \approx cz = 0.5 \times 3 \times 10^5 \text{ km/s} \approx 150\,000 \text{ km/s.}$
- **Età dell'Universo all'emissione:**
 $t_{\text{em}} \approx 13.8 \text{ Gyr} - 5.0 \text{ Gyr} = 8.8 \text{ Gyr.}$



TEMPLATE DINAMICI (CON PLACEHOLDER)

Template Dinamici (con Placeholder): Create dei modelli di testo con dei segnaposto che l'IA può riempire. Utile per la generazione di report standardizzati o comunicazioni.

Crea un report di osservazione preliminare per l'oggetto celeste [NOME_OGGETTO] osservato in data [DATA_OSSERVAZIONE] con il telescopio [NOME_TELESCOPIO] e strumento [NOME_STRUMENTO].

Il report deve includere:

- Sezione 1: Dati Osservativi Chiave (tabella Markdown con seeing, durata esposizione, filtri usati).

Valori: Seeing={{seeing_value}}, ExpTime={{exp_time_sec}}, Filters={{filter_list}}

- Sezione 2: Breve descrizione qualitativa dell'immagine/spettro ottenuto. (max 100 parole)

- Sezione 3: Eventuali problemi riscontrati durante l'osservazione.

- Sezione 4: Priorità per osservazioni di follow-up (scala da 1 a 5, con 1=massima priorità) e breve motivazione.

Usa i seguenti dati per riempire i placeholder dove disponibili: (PASSARE IL DATASET)

Controllo Probabilistico (o Generazione di Ipotesi Multiple con Valutazione)

Chiedete all'IA di generare diverse ipotesi o soluzioni, e per ciascuna, di stimare una probabilità o un livello di confidenza, e magari di suggerire come verificarla.

Abbiamo osservato un transito anomalo nella curva di luce della stella Kepler-160, i cui parametri non corrispondono a nessuno dei pianeti noti. Il transito ha una profondità di 0.8% e una durata di 3.5 ore.

Genera 3 ipotesi plausibili per spiegare questo `{{fenomeno_osservativo = "transito anomalo su Kepler-160"}}`.

Per ciascuna ipotesi:

- Fornisci una breve descrizione (max 50 parole).
- Stima una probabilità soggettiva di correttezza (da 0% a 100%).
- Elenca i fattori chiave che supportano o contrastano l'ipotesi.
- Suggerisci un tipo di osservazione o analisi dati che potrebbe aiutare a verificare o falsificare l'ipotesi.

Errori Comuni nel Prompting e Come Evitarli

Problema	Esempio	Soluzione
Risposte Troppo Vaghe	"Parlami dei buchi neri" → "I buchi neri sono oggetti celesti molto densi.."	Aggiungere specificità, contesto, vincoli numerici
"Allucinazioni" dell'IA	"Chi ha scoperto la galassia GN-z13?" → "La galassia GN-z13 è stata scoperta dal Dr. Elvis Presley nel 1975."	Richiedere citazioni esplicite, usare RAG, verificare i fatti
Formattazione Caotica	"Dammi i dati" → (muro di testo illeggibile)	Fornire template esatti, chiedere output strutturati
Ignorare Parte del Contesto	L'IA risponde solo a una parte della domanda ignorando informazioni fornite	Usare riferimenti espliciti nel prompt

Se l'IA sembra "bloccata" o dà risposte di bassa qualità, a volte iniziare una nuova sessione o modificare leggermente il prompt precedente può "sbloccarla". Non abbiate paura di sperimentare!

Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro INAF

Esploriamo come l'Intelligenza Artificiale generativa possa integrarsi concretamente nei flussi di lavoro quotidiani dell'INAF, potenziando le capacità di ricercatori, tecnici e personale amministrativo.

Queste tecnologie non mirano a sostituire le professionalità esistenti, ma a potenziarle, permettendo di delegare compiti ripetitivi e liberando risorse mentali per concentrarsi su attività di più alto livello. La chiave per sbloccare questo potenziale è l'alfabetizzazione condivisa su questi strumenti.



Supporto ai Ricercatori: Automazione e Analisi



Automazione di Routine

Analisi automatica dei log notturni del telescopio, con segnalazione immediata di errori di tracking, variazioni di temperatura e messaggi critici.



Assistenza alla Peer Review

Confronto tra manoscritti per identificare sovrapposizioni testuali, differenze metodologiche e suggerire miglioramenti linguistici.



Generazione di Codice

Creazione di funzioni Python per l'analisi di file FITS e supporto al debugging di script IDL con identificazione di errori.



Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro: Ricercatori

Automazione di Routine di Analisi e Monitoring.

Task Giornaliero per Assistente IA-Telescopio:

Analizza i log notturni del telescopio [NOME_TELESCOPIO_SPECIFICO] (file .log allegati).

Segnala immediatamente via email a [indirizzo_ricercatore_responsabile] se:

- Si verificano errori di tracking superiori a 0.1 arcosecondi per più di 60 secondi.
- La temperatura interna della camera CCD varia di oltre $\pm 2^{\circ}\text{C}$ rispetto alla temperatura di setpoint durante un'esposizione scientifica.
- Ci sono messaggi di errore critici non risolti dal sistema di controllo.

Alla fine di ogni settimana (Venerdì pomeriggio), genera un report settimanale in formato LaTeX compatibile con lo stile IAUC (International Astronomical Union Circulars) che riassume le osservazioni effettuate, gli oggetti target, le condizioni medie e qualsiasi anomalia strumentale significativa.

Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro: Ricercatori

Assistenza alla Peer Review e alla Scrittura Scientifica:

Confronta il manoscritto "MySuperPaper_v3.docx" (allegato) con l'articolo pubblicato su arXiv:2305.12345 ("CompetitorPaper2023.pdf", allegato).

Il tuo compito è di supporto alla revisione, non di giudizio. Cerca e segnala:

- Eventuali sovrapposizioni testuali (frasi o paragrafi simili) superiori al 10% tra i due documenti, escludendo la bibliografia e le sezioni standard di metodologia.
- Differenze metodologiche chiave nell'approccio all'analisi dei dati o nelle assunzioni di base.
- Possibili citazioni mancanti a lavori fondamentali del campo (suggerisci 2-3 paper rilevanti se trovi lacune evidenti).
- Suggerisci miglioramenti per la chiarezza e la fluidità del linguaggio in inglese accademico (max 5 suggerimenti principali).

Supporto Amministrativo: Gestione Documentale



Analisi di Bandi e Proposte

Estrazione di informazioni chiave da bandi di finanziamento come budget massimo, scadenze, requisiti di eleggibilità e confronto con database storici dei progetti INAF.



Comunicazione Istituzionale

Riscrittura di testi tecnici per diverse audience: studenti, donatori istituzionali e autorità politiche, con adattamento del linguaggio e focus specifici.



Sintesi di Riunioni

Estrazione delle decisioni principali, azioni assegnate e temi più dibattuti da trascrizioni di riunioni lunghe, con creazione di riassunti esecutivi.



Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro: Amministrazione

Gestione e Analisi di Bandi e Proposte:

Estrai le seguenti informazioni chiave dal documento "Bando_ERC_Advanced_2025.pdf" (allegato):

- Budget massimo per progetto (cerca termini come "maximum financial contribution", "total budget", "funding limit").
- Scadenze per la presentazione delle proposte (cerca date in formato dd/mm/yyyy o simili, associate a "deadline", "submission date").
- Requisiti di eleggibilità del Principal Investigator (cerca parole chiave come "eligible PI", "PI criteria", "track record").
- Paesi ammissibili.

Confronta questi requisiti con il database storico dei progetti vinti da ricercatori INAF negli ultimi 5 anni (file "INAF_Progetti_Vinti_storico.xlsx" allegato, colonna 'Tipo Bando' e 'PI Anni Dottorato'). Evidenzia eventuali discrepanze o aree di particolare attenzione per i nostri candidati.

Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro: Amministrazione

Supporto alla Comunicazione Istituzionale e Outreach:

Riscrivi questo testo tecnico (allegato, "Abstract_Ricerca_BuchiNeri.txt") che descrive la recente scoperta di un buco nero di massa intermedia per tre diverse audience:

1. Studenti delle scuole medie (età 12-14 anni): linguaggio molto semplice (livello A2 QCER), usa analogie, evita tecnicismi, focus sulla meraviglia della scoperta. Massimo 150 parole.
2. Potenziali donatori istituzionali e stakeholder: tono formale ma persuasivo, enfasi sull'importanza della ricerca fondamentale, sul prestigio per l'INAF e sull'impatto a lungo termine. Massimo 300 parole.
3. Autorità politiche e decisori (es. MIUR): linguaggio chiaro e conciso, enfasi sull'impatto socio-economico (seppur indiretto), sul ritorno di investimento in termini di conoscenza, innovazione tecnologica e formazione di alte professionalità. Massimo 250 parole, usa bullet point per i benefici chiave.

Integrazione dell'IA Generativa nei Flussi di Lavoro: Amministrazione

Sintesi di Riunioni e Documenti Lunghi:

Ho la trascrizione di 3 ore di una riunione del CDA (file verbale_CDA_trascritto.txt). Per favore, estrai le decisioni principali prese, le azioni assegnate (con responsabili e scadenze se menzionate) e i 3 temi più dibattuti. Fornisci un riassunto esecutivo di massimo 1 pagina.

Il Prompt Engineering: L'Arte di Comunicare con l'IA



Chiarezza e Specificità

Formulare richieste precise, senza dare nulla per scontato



Valutazione Critica

Analizzare i risultati considerando possibili allucinazioni



Ottimizzazione delle Risorse

Formulare prompt efficienti per risparmiare tempo e token

Quando create i vostri prompt, immaginate di dare istruzioni a uno studente di dottorato incredibilmente competente, che ha letto praticamente tutto lo scibile umano sull'argomento, ma che ha zero "buon senso pratico" e zero iniziativa autonoma. Dovete essere voi a dirgli esattamente su quale parte della sua immensa conoscenza deve focalizzarsi.

Fine-tuning: Specializzare l'IA per l'Astronomia

Miglioramento della Terminologia

Comprensione e uso corretto di termini astronomici specifici come "seeing", "extinction" o differenze tra tipi di AGN.

Riconoscimento di Pattern

Addestramento al riconoscimento di morfologie particolari di galassie, segnali transienti in curve di luce e artefatti strumentali noti.

Riduzione delle Allucinazioni

Diminuzione significativa delle invenzioni su concetti astronomici o procedure INAF, grazie all'apprendimento del linguaggio specifico del dominio.

Il fine-tuning consiste nell'adattare un modello di IA pre-addestrato su vasti dataset generici a compiti specifici o a un dominio di conoscenza particolare, come l'astrofisica o le procedure amministrative dell'INAF. È come prendere uno studente universitario brillante e iscriverlo a un corso di laurea specialistica in astrofisica.

Grounding: Ancorare l'IA alla Realtà

Accesso a Database Verificati

Connessione diretta a SIMBAD, NED, archivi ESA e ADS

Tracciabilità delle Fonti

Citazione delle origini delle informazioni fornite



Verifica delle Affermazioni

Confronto dei fatti con la letteratura scientifica

Vincoli Fisici

Rispetto delle leggi fondamentali

Il grounding è il processo fondamentale per assicurarsi che le risposte dell'IA siano ancorate alla realtà fattuale, alle osservazioni concrete e ai dati verificati. Questo è particolarmente cruciale in un campo scientifico come l'astrofisica, dove le affermazioni devono essere supportate da prove.



RAG: La Memoria Estesa dell'Astronomo 2.0



Domanda dell'Utente

L'astronomo pone una domanda specifica su fenomeni o dati astronomici



Recupero di Informazioni

Il sistema interroga database esterni come arXiv o archivi INAF



Integrazione nel Prompt

I frammenti recuperati vengono inseriti insieme alla domanda originale



Generazione della Risposta

L'IA produce una risposta basata sia sulla sua conoscenza che sui dati recuperati

RAG (Retrieval Augmented Generation) combina la capacità di generazione linguistica dell'IA con un meccanismo di recupero di informazioni da basi di conoscenza esterne. Questo permette di incorporare nelle risposte i risultati più recenti della letteratura scientifica, superando il problema del "knowledge cut-off" dei modelli.



Verso un Futuro Collaborativo Uomo-Macchina

1000+

Paper Astronomici

Publicati mensilmente che l'IA può analizzare
simultaneamente

PB

Dati Osservativi

Generati dai nuovi telescopi che richiedono analisi
automatizzata

24/7

Assistenza

Supporto continuo per ricercatori e
amministrazione

L'intelligenza artificiale generativa, se ben "guidata" tramite un prompt engineering efficace, non è qui per sostituire le professionalità esistenti, ma per potenziarle. I ricercatori possono delegare task ripetitivi, i tecnici possono usarla per diagnostica predittiva, e gli amministrativi possono accelerare l'elaborazione documentale.

La chiave è l'alfabetizzazione condivisa su questi strumenti, che permette di valutare criticamente i risultati, formulare richieste efficaci, ottimizzare l'uso delle risorse e collaborare più efficacemente a progetti interdisciplinari.

GRAZIE!

FINE