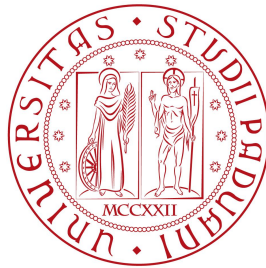


Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Scienze Statistiche  
Corso di Laurea Triennale in

Statistica per le Tecnologie e le Scienze



## **Esplorazione di OpenAI ChatGPT ed Elasticsearch per il reperimento conversazionale dell'informazione**

Relatore: prof. Massimo Melucci

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione - DEI

Laureando: Nicola Ciotti

Matricola n. 1200460

Anno Accademico 2022/2023

## INDICE

1	Introduzione	3
1.1	Problemi e domande della ricerca	3
1.2	Scopo del progetto	3
2	Analisi della letteratura	4
2.1	Tecniche di NLP e IR usate nella ricerca conversazionale	4
2.2	Elasticsearch e OpenAI nella ricerca conversazionale	5
3	Metodologia ed implementazione	6
3.1	Progettazione e architettura del motore di ricerca conversazionale	6
3.2	Dettagli d'implementazione tramite l'utilizzo di Python, NLTK ed Elasticsearch	8
4	Risultati e discussione	9
4.1	Analisi dei punti di forza e limitazioni del sistema	10
5	Conclusione	11
5.1	Riepilogo dei risultati della ricerca	11
5.2	Limitazioni correnti e possibili implicazioni	11
6	Riferimenti	12
7	Appendici	14
7.1	Esempi di dialogo tra utente e motore di ricerca conversazionale	14

## 1 INTRODUZIONE

Nell'era digitale, il volume di informazioni disponibili a portata di mano non è mai stato così grande, rendendo un recupero efficace di tali informazioni cruciale per gli utenti che hanno bisogno di contenuti pertinenti e tempestivi. I motori di ricerca tradizionali sono stati strumenti affidabili per il recupero di informazioni basato sulle query, ma spesso ciò richiede agli utenti la formulazione di query utilizzando parole chiavi e sintassi ben specifiche. Tuttavia con la crescente domanda di esperienze più naturali ed interattive, è emersa una soluzione promettente: il recupero conversazionale di informazioni. Questa relazione di laurea esplora OpenAI ChatGPT ed Elasticsearch per il recupero conversazionale di informazioni. Combinando la potenza del modello linguistico di OpenAI con le funzionalità avanzate di indicizzazione e ricerca di Elasticsearch, si vuole cercare di migliorare l'esperienza generale, consentendo agli utenti di interagire con il sistema utilizzando il linguaggio naturale.

### 1.1 Problemi e domande della ricerca

La ricerca condotta in questa relazione affronta alcuni problemi e domande:

1. Come si possono integrare efficacemente la comprensione delle query del sistema di recupero di informazioni con l'interazione in linguaggio naturale del modello linguistico di OpenAI?
2. L'integrazione di Elasticsearch ed OpenAI migliora effettivamente l'accuratezza, la pertinenza e l'efficienza del recupero conversazionale delle informazioni?
3. Quali sfide e limitazioni sorgono quando si incorporano OpenAI ed Elasticsearch in un sistema di ricerca conversazionale?

### 1.2 Scopo del progetto

Come prima cosa, questa relazione mira ad indagare e valutare le capacità di OpenAI ChatGPT come partner di conversazione con l'utente e la generazione di risposte e suggerimenti più coerenti e contestualmente pertinenti.

In secondo luogo, il progetto cerca di sfruttare le avanzate funzionalità di ricerca e indicizzazione di Elasticsearch per ottenere dei documenti pertinenti dal corpus. La relazione mira ad utilizzare le capacità di Elasticsearch, e della relativa funzione di ranking Okapi BM25, come sistema di recupero informazionale, in modo tale da fornire agli utenti dei risultati tempestivi e pertinenti.

Nel complesso, questa relazione si pone come obiettivo quello di esplorare come OpenAI ChatGPT ed Elasticsearch possano essere utilizzati per migliorare le interazioni del motore di ricerca con l'utente ed il sistema di reperimento d'informazioni all'interno di un sistema di reperimento conversazionale. In tal modo, questo progetto prova a contribuire al campo del reperimento conversazionale dell'informazione.

## 2 ANALISI DELLA LETTERATURA

I motori di ricerca conversazionale hanno guadagnato un'attenzione significativa nella letteratura scientifica grazie al loro potenziale per migliorare le esperienze di ricerca degli utenti e fornire modi più naturali e interattivi per il recupero delle informazioni. Numerosi studi e documenti di ricerca hanno esaminato vari aspetti dei motori di ricerca conversazionali, tra cui la comprensione delle query, il recupero dei documenti in base al contesto e la generazione delle risposte.

La ricerca nei motori conversazionali ha esplorato diversi approcci e metodologie per migliorare l'accuratezza e l'efficacia della comprensione delle query fatte dagli utenti. Le tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (NLP), come il tagging di parte del discorso (POS), il riconoscimento di entità denominate (NER), l'analisi semantica e l'analisi del sentimento, sono state ampiamente utilizzate per estrarre informazioni chiave dalle query degli utenti. Il POS tagging aiuta a identificare la struttura grammaticale delle query, consentendo al sistema di comprendere meglio le relazioni sintattiche tra le parole. Le tecniche NER consentono l'identificazione e la classificazione di entità denominate, come persone, luoghi e organizzazioni, che forniscono un contesto prezioso per l'interpretazione delle query. Le tecniche di analisi semantica aiutano a mappare le query dell'utente in una rappresentazione strutturata, facilitando il recupero più preciso e la generazione della risposta. Inoltre, le tecniche di analisi del sentimento aiutano a comprendere l'intenzione o l'emozione espressa nelle query, consentendo al sistema di personalizzare i risultati della ricerca di conseguenza.

Uno studio, condotto da Heck et al. [7] 6, ha proposto due novità per la ricerca conversazionale: l'adattamento contestuale dinamico del riconoscimento vocale, e la fusione degli input vocali e gestuali dell'utente. Mentre un altro studio da parte di McTear [8] 6 ha esplorato quanto la ricerca conversazionale sia rilevante al giorno d'oggi ed altri punti riguardanti l'interfaccia di ricerca, come l'abilità di ricordarsi le esperienze precedenti ed imparare da esse. Dubiel et al. [9] 6 invece ha indagato l'effetto di una ricerca attiva da parte dell'interfaccia conversazionale, che a differenza della maggior parte degli agent conversazionali, che sono passivi, risulta in un minor peso cognitivo da parte dell'utente.

### 2.1 Tecniche di NLP e IR usate nella ricerca conversazionale

L'integrazione della NLP e delle tecniche di reperimento delle informazioni (IR) è fondamentale per lo sviluppo di motori di ricerca conversazionali efficaci. Le tecniche IR svolgono un ruolo fondamentale nel recupero di documenti rilevanti da grandi corpus sulla base delle query degli utenti. Le tecniche IR tradizionali, come la corrispondenza delle parole chiave, la ponderazione TF-IDF (term frequency-inverse document frequency) e gli algoritmi di classificazione della pertinenza, sono state ampiamente utilizzate nei sistemi di ricerca conversazionale. La corrispondenza delle parole chiave assicura che i documenti contenenti le parole chiave della query dell'utente vengano recuperati, mentre la ponderazione TF-IDF assegna pesi più elevati ai termini più discriminanti e meno comuni nella raccolta di documenti. Gli algoritmi di classificazione della pertinenza, come BM25, utilizzano misure statistiche per classificare i documenti

recuperati in base alla loro pertinenza rispetto alla query dell'utente.

Negli ultimi anni, c'è stato un crescente interesse nell'incorporare modelli basati su reti neurali, come approcci di deep learning, nei motori di ricerca conversazionali. Questi modelli sfruttano la potenza delle reti neurali, comprese le reti neurali convoluzionali (CNN) e le reti neurali ricorrenti (RNN), per apprendere rappresentazioni distribuite di query e documenti. Ciò consente una corrispondenza e un recupero più accurati, nonché la capacità di acquisire relazioni semantiche tra parole e frasi. Nella letteratura, ad esempio, una ricerca di Tian Bai et al. [1] 6 ha cercato di migliorare la comprensione delle query in linguaggio naturale, utilizzando un modello migliorato di una rete neurale a grafo recintato (GGNN), per sintetizzare automaticamente da esse un'espressione di ricerca tramite SQL.

Inoltre, tecniche avanzate come l'incorporamento di parole contestualizzate (ad es. BERT, ELMO, XLNet) hanno mostrato risultati promettenti nel migliorare la comprensione delle query in linguaggio naturale nei motori di ricerca conversazionali. [2] 6 [3] 6 Questi modelli sfruttano grandi rappresentazioni linguistiche addestrate a priori per acquisire il significato contestuale di parole e frasi, consentendo una migliore comprensione e interpretazione delle query degli utenti.

## 2.2 Elasticsearch e OpenAI nella ricerca conversazionale

Elasticsearch, un potente motore di ricerca e analisi, è diventato una scelta popolare per l'implementazione di motori di ricerca conversazionali. Infatti, offre efficienti funzionalità di indicizzazione, recupero e ricerca full-text dei documenti, che lo rendono adatto alla gestione di grandi volumi di dati non strutturati. Gli algoritmi di punteggio di pertinenza di Elasticsearch e le tecniche di espansione delle query contribuiscono ulteriormente all'efficacia dei sistemi di ricerca conversazionale, garantendo risultati di ricerca accurati e contestualmente pertinenti.

OpenAI, un'organizzazione di ricerca sull'intelligenza artificiale, ha dato un contributo significativo allo sviluppo dei motori di ricerca conversazionali. I modelli OpenAI, come il Generative Pre-training Transformer (GPT), hanno dimostrato notevoli capacità di comprensione e generazione del linguaggio naturale. Questi modelli possono essere integrati nei motori di ricerca conversazionali per migliorare le interazioni degli utenti, migliorare la comprensione delle query e generare risposte contestualmente pertinenti. Tecniche di messa a punto e metodi di trasferimento dell'apprendimento sono stati utilizzati per adattare i modelli linguistici pre-addestrati al dominio specifico e al compito da svolgere. I ricercatori hanno esplorato le varie potenzialità e prospettive che questo strumento potrebbe fornire, sottolineando anche i limiti di questa tecnologia emergente [5] 6. Sfruttando i modelli OpenAI, i motori di ricerca conversazionali possono fornire risposte più accurate e significative alle domande degli utenti, migliorando così l'esperienza di ricerca complessiva.

In sintesi, la revisione della letteratura ha evidenziato i progressi nei motori di ricerca conversazionali, concentrandosi sull'integrazione delle tecniche NLP e IR, nonché sull'utilizzo di Elasticsearch e OpenAI. L'integrazione delle tecniche di NLP consente una migliore comprensione delle query, mentre le tecniche IR migliorano il recupero dei documenti pertinenti. Elasticsearch offre funzionalità di indicizzazione e recupero

efficienti, mentre i modelli OpenAI migliorano la comprensione del linguaggio naturale e la generazione di risposte. Questi progressi hanno spianato la strada a motori di ricerca conversazionali più efficaci e interattivi, migliorando l'esperienza di ricerca complessiva dell'utente.

### 3 METODOLOGIA ED IMPLEMENTAZIONE

In questa sezione, verrà descritto il design e l'architettura del motore di ricerca conversazionale costruito e si forniranno i dettagli sulla sua implementazione utilizzando Python e le librerie OpenAI, NLTK ed Elasticsearch. Il motore di ricerca conversazionale è costituito da tre moduli principali: un'interfaccia utente, un modulo di elaborazione del linguaggio naturale e un modulo di recupero delle informazioni.

L'interfaccia utente è una semplice interfaccia della riga di comando che consente all'utente di immettere una query in linguaggio naturale. Il modulo di elaborazione del linguaggio naturale utilizza la libreria NLTK per preelaborare la query dell'utente ed estrarre le parole chiave pertinenti, che poi verranno utilizzate nella parte del recupero delle informazioni. Quest'ultimo modulo è responsabile della ricerca nell'indice Elasticsearch e del recupero dei documenti pertinenti in base alla query dell'utente. Abbiamo utilizzato l'API di ricerca di Elasticsearch per eseguire la ricerca e classificare i documenti recuperati in base alla loro rilevanza per la query dell'utente.

#### 3.1 Progettazione e architettura del motore di ricerca conversazionale

Il motore di ricerca è stato progettato per fornire un'interfaccia che consente agli utenti di cercare informazioni utilizzando query in linguaggio naturale. È stato esplorato l'uso delle librerie di OpenAI ed Elasticsearch, la prima a riguardo della parte di conversazione, utilizzando un chatbot che entra in gioco nell'interazione di base con l'utente e durante la fase di espansione della query, mentre la seconda per il reperimento dei documenti rilevanti alla ricerca. L'architettura del sistema è costituita da tre componenti principali: un'interfaccia utente, un modulo di elaborazione del linguaggio naturale (NLP) e un modulo di recupero delle informazioni (IR).

L'interfaccia utente è un'interfaccia della riga di comando che consente agli utenti di immettere query in linguaggio naturale in uno stile conversazionale. Quest'ultima fornisce utili prompt e suggerimenti per guidare l'utente e comprenderne l'intento. Il sistema è capace di avere una conversazione fluida con l'utente, rispondendo in modo appropriato alle varie domande poste e riconoscendo i comandi di inizializzazione della ricerca e di terminazione della conversazione.

Quando l'utente inizializza la ricerca tramite una query che contiene delle parole chiavi, entra in gioco il modulo NLP. Questo è responsabile dell'elaborazione della query dell'utente e dell'estrazione di parole chiave ed entità pertinenti. Dopo varie prove di reperimento tramite solamente l'utilizzo di Elasticsearch, si è visto che la struttura colloquiale della query, soprattutto quando posta come una domanda, non produceva dei risultati soddisfacenti riguardo il reperimento dei documenti rilevanti. È stato quindi adattato un modulo di elaborazione delle query per migliorare il numero

di documenti rilevanti reperiti. Quest'ultimo utilizza la libreria NLTK per la fase di preprocessing, in cui si vanno a rimuovere le stop words e le parole non pertinenti per la ricerca e la query viene poi divisa in token che contengono le parole chiave dalle richieste dell'utente. Queste vengono infine utilizzate per costruire una query di ricerca che viene inviata al modulo IR.

Il modulo IR è responsabile del recupero dei documenti pertinenti dall'indice Elasticsearch in base alla query dell'utente. Il modulo utilizza l'API di ricerca di Elasticsearch per eseguire il recupero e la classificazione dei documenti in base alla loro rilevanza per la query dell'utente. Nel caso in cui il modulo di ricerca sia incerto dei documenti ricevuti<sup>1</sup> oppure l'utente non sia soddisfatto dei risultati, viene utilizzata una tecnica di espansione della query che consiste nell'iniziare un dialogo conversazionale con l'utente per ottenere delle informazioni aggiuntive relative alla situazione.

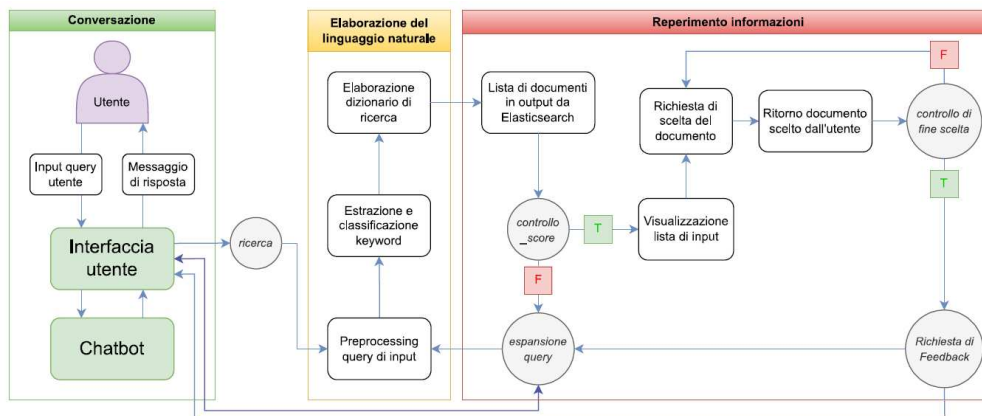


Figura 1: schema interazione

Nel complesso, come si può vedere nella figura 1 che riassume l'architettura<sup>2</sup>, il motore di ricerca conversazionale è stato progettato per fornire un'interfaccia intuitiva e risultati di ricerca accurati. Il sistema è modulare e flessibile, grazie all'uso di una comunicazione conversazionale tra utente e motore di reperimento, durante la ricerca, che permette uno scambio di informazioni tra le due parti in modo non fiscale e rigoroso. Inoltre questa adattabilità del sistema consente una facile integrazione di ulteriori tecniche NLP e IR, nonché l'espansione ad altre fonti di dati e piattaforme.

Proprio per questo motivo il ranking prodotto dal reperimento di informazioni non viene valutato mediante i qrels, questo per lasciare il sistema il più flessibile possibile, in modo tale da non vincolarlo ad un solo corpus di documenti, ma lasciando la possibilità di utilizzare ulteriori collezioni di dati ed ampliarsi tramite queste. Il giudizio dei documenti reperiti viene appunto lasciato all'utente, in modo tale che sia lui a decidere se continuare la ricerca.

<sup>1</sup> determinato in base allo score di quest'ultimi.

<sup>2</sup> Tutti gli input e output degli elementi dello schema, a meno che specificato, sono delle stringhe di testo.

### 3.2 Dettagli d'implementazione tramite l'utilizzo di Python, NLTK ed Elasticsearch

In questa sezione si analizzerà il modo in cui è stata realizzata l'implementazione del sistema, e del funzionamento di ogni modulo, specificando le funzioni utilizzate prese delle librerie OpenAI, Elasticsearch e NLTK.

- **Interfaccia per l'utente:** Tramite l'utilizzo della libreria OpenAI, e della funzione `ChatCompletion.create()`, si va ad utilizzare come chatbot un modello di linguaggio, specificatamente il modello `gpt-3.5-turbo`. Questo permette una conversazione più fluida ed proficua per l'utente. Ogni risposta del chatbot e query dell'utente vengono a mano a mano inseriti all'interno della lista dei messaggi, in modo da fornire al bot anche una memoria della conversazione precedente. Questo risulta molto utile soprattutto quando viene terminata una ricerca, poichè in questo caso il chatbot propone dei consigli pertinenti riguardanti la query dell'utente. Questo succede grazie alla possibilità di definire la personalità generale e delle regole di comportamento del bot, durante la creazione della lista dei messaggi che viene poi data come input alla funzione nominata precedentemente.
- **modulo di elaborazione del linguaggio naturale:** Quando nella stringa di input vengono rilevate le parole chiavi per inizializzare una ricerca, come "find" o "search", viene fatta partire la funzione che porta alla parte di elaborazione per ottenere le parole chiavi da inserire nella query di ricerca. La stringa viene quindi tagliata nelle singole parole, queste sono controllate una ad una e successivamente viene formata una nuova query divisa e ripulita dalle parole chiave che sono servite per dividere e far partire la funzione di ricerca. Questi sotto gruppi di parole sono classificati, tramite i simboli "-", "+", "\*" e "|", in base a dove dovranno essere inseriti all'interno del dizionario della query di ricerca di elasticsearch. In questo modo si dividono le parole chiavi secondo il loro ruolo di ricerca, di not, and e or. Questo processo viene fatto tramite il linguaggio base di Python con l'aiuto della libreria NLTK. Questa funzione viene utilizzata anche durante la parte dell'espansione della query, in cui le parole chiave vengono estratte e classificate dalla conversazione, come descritto precedentemente, per ottenere le informazioni aggiuntive necessarie alla query.
- **reperimento di informazioni:** Per la parte del recupero di informazioni è stata utilizzata la ricerca tramite elasticsearch e la relativa funzione `search()`, che come variabile query utilizza il dizionario costruito nel punto precedente. In questo modo vengono restituiti i primi 5 documenti secondo il valore di `_score`, che deve essere superiore a  $3.5^3$ . Se il valore medio di `_score` dei documenti reperiti risulta inferiore a  $10^4$  viene inizializzata la funzione di espansione della query nella quale vengono fatte all'utente delle domande relative alla query iniziale, in maniera conversazionale tramite l'utilizzo di un chatbot, per ottenere informazioni aggiuntive e quindi reperire dei documenti con maggiore precisione e di

<sup>3</sup> Questo valore è stato scelto in modo arbitrario in modo tale da velocizzare il reperimento, eliminando i tantissimi documenti con uno `_score` basso che non sarebbero stati rilevanti.

<sup>4</sup> Questi numeri sono stati scelti arbitrariamente in modo da richiedere informazioni aggiuntive nel caso in cui si fossero utilizzate poche parole chiave per la query di ricerca.



conseguenza recuperare più probabilmente qualcosa che risulti utile all'utente. Successivamente alla ricerca, dopo che l'utente ha potuto crearsi un giudizio riguardo i documenti trovati, si inizializza la parte di relevance feedback (RE), in maniera non conversazionale, ma bensì tramite alcune domande preimpostate, con risposte si/no, per capire se l'utente sia soddisfatto dei documenti reperiti e se voglia continuare con la ricerca oppure tornare all'interfaccia principale. Quindi per permettere una varia gamma di risposte, senza che queste possano essere solo Yes e No, si è utilizzata l'analisi del sentimento della libreria NLTK, tramite la funzione `polarity_scores()` della classe `SentimentIntensityAnalyzer()`. Questo ha permesso di assegnare alle risposte un valore di negatività, positività e neutralità che ha permesso di distinguere le risposte affermative da quelle negative in generale, lasciando quindi una maggiore libertà di risposta all'utente.

## 4 RISULTATI E DISCUSSIONE

Per valutare l'efficacia del motore di ricerca conversazionale, sono stati condotti una serie di esperimenti utilizzando query molto eterogene tra loro, in modo tale da coprire una varia gamma di argomenti e diversificati livelli di complessità. Il motore di ricerca è stato testato utilizzando l'indice Elasticsearch contenente la collezione TREC 2004 Robust, un corpus di più di 500000 documenti. Per gli esperimenti sono stati utilizzati 25 topic, ottenuti tramite un'estrazione casuale della collezione sperimentale, e per ognuno di questi è stata fornita una query al motore di ricerca in modo da cercare i documenti rilevanti. La ricerca è stata considerata conclusa nel caso in cui vi era almeno 1 elemento rilevante tra i documenti recuperati<sup>5</sup>, sono state quindi segnate il numero di volte in cui c'era bisogno di un'espansione della query prima di arrivare ad un risultato rilevante.

I risultati delle prove presentate nella tabella 1 hanno mostrato che il motore di ricerca conversazionale è stato in grado di fornire risultati pertinenti e accurati per la maggior parte delle query di test. Il sistema è stato anche in grado di gestire query complesse ed estrarre entità e parole chiave pertinenti, infatti in 16 di questi casi sono stati trovati subito dei documenti rilevanti al topic proposto. La tecnica di espansione della query utilizzata dal sistema si è rivelata efficace nel recuperare documenti più pertinenti e nel migliorare i risultati complessivi della ricerca, poichè tra i 9 casi in cui è stata utilizzata, solo in 3 di questi non è stato trovato nessun documento rilevante dopo la prima espansione. Questo grazie al modulo di elaborazione che riesce ad ottenere le parole chiavi più pertinenti dalla conversazione, durante la fase di espansione della query, ed al modello di linguaggio che chiede all'utente delle domande pertinenti alla ricerca di base.

<sup>5</sup> L'identificazione dei documenti rilevanti è stato fatto attraverso l'uso delle query della collezione sperimentale.

topic	query iniziale	espansioni	documenti rilevanti
302	Can you find if the polio is under control?	0	3
321	Can you search about the poor representation of women in parliaments?	0	2
336	Search info about attacks by the black bear.	0	1
363	Find me about disasters in tunnels used for transportation.	1	2
369	Search about causes and treatments of anorexia nervosa and bulimia.	2	3
372	Find information about the growth of Native American casino gambling.	0	3
382	Can you search about the use of hydrogen as fuel regarding cars?	0	3
396	Find me documents about sick building syndrome or building related illnesses.	1	2
412	Search me some documents about security measures in airports.	0	2
416	Search about the status of The Three Gorges Project.	1	1
418	Find me in which ways the quilts have been used to generate income.	1	2
424	Search me some files regarding suspicious suicides which was actually murder.	0	1
442	Find me some selfless heroic act by individuals or small groups.	1	3
449	Can you search me something about the ineffectiveness of antibiotics against infections?	1	2
450	Search me something about Jordanian King Hussein and his help in the peace in the middle east.	0	5
616	Find documents about the history and extent of Volkswagen production in Mexico.	2	2
635	Find arguments for and against doctor assisted suicide in the U.S.	0	2
645	Find something about the financial impact of software piracy upon the software-producing industry.	0	5
655	Search how attention deficit disorder is diagnosed and treated in young children.	3	1
663	Can you search the health effects of Vietnam veterans' exposure to Agent Orange?	0	5
668	Find me some documents about the relationship between poverty and disease.	0	1
677	Search about the efforts to stabilize the Leaning Tower of Pisa.	0	5
685	Find me something about the way Oscar winners are selected.	0	1
688	Can you search me something about the bias in the media with no mention of the U.S.?	0	2
692	Can you search me some information on prostate cancer detection and treatment?	0	4

Tabella 1: Risultati esperimenti

#### 4.1 Analisi dei punti di forza e limitazioni del sistema

Il motore di ricerca conversazionale ha diversi punti di forza che lo rendono uno strumento utile per gli utenti che preferiscono effettuare ricerche utilizzando uno stile più colloquiale. Uno dei principali punti di forza è la possibilità di interazione con il sistema, che consente agli utenti di interagire facilmente attraverso query in linguaggio naturale in uno stile conversazionale. Inoltre grazie all'utilizzo di OpenAI, un suo chatbot ha anche la capacità di dare dei consigli sulle query precedentemente chieste, come si può vedere alla fine dell'esempio 2 7.1, il che aiuta a migliorare l'accuratezza dei risultati delle ricerche successive, grazie alla memoria della conversazione fatta. Un altro pregio del sistema è la sua flessibilità e modularità, questo grazie al fatto che è stato implementato utilizzando principalmente il linguaggio base di Python, evitando un eccessivo utilizzo di librerie esterne. Ciò significa che il sistema può essere ampliato per includere nuove funzionalità e caratteristiche a seconda delle necessità.

Tuttavia, il sistema presenta anche alcune limitazioni che devono essere affrontate. Poiché il chatbot di conversazione si basa su un modello di linguaggio fornito da OpenAI, ci sono limitazioni riguardante il modello stesso, per esempio il limite di 4096 token, il che non permette di avere delle conversazioni troppo lunghe ed ininterrotte.

Un'altra limitazione si può vedere nell'esempio 3 7.1, dove a causa di una query iniziale con molte parole chiavi che non ha dato un risultato soddisfacente, si è dovuto ripartire da zero con delle parole chiavi più semplici per arrivare ai documenti obiettivo, anche dopo l'espansione. Questo è dovuto all'impossibilità di rimuovere parole chiavi dalla ricerca se non ripartendo da capo. Infine, come mostrato anche questo nell'esempio 3 7.1, nel caso in cui si specifichino degli elementi da eliminare all'interno della query di ricerca iniziale, anche tutti i sotto gruppi successivi di parole chiavi che non sono precedute da un "but" verranno considerati come elementi da non cercare. Questo può essere risolto mettendo alla fine della frase solo gli elementi che si desidera non compaiano nei documenti.

## 5 CONCLUSIONE

In questo progetto, è stato sviluppato un motore di ricerca conversazionale utilizzando Python, NLTK ed esplorando l'uso di OpenAI ed Elasticsearch. Il sistema consente agli utenti di interagire con il motore di ricerca utilizzando query in linguaggio naturale e fornisce risultati di ricerca pertinenti e accurati, fornendo consigli per la ricerca, e migliorando l'esperienza agli utenti attraverso uno stile conversazionale che permette un dialogo tra le due parti più accomodante e permissivo.

### 5.1 Riepilogo dei risultati della ricerca

I risultati hanno mostrato che è stato possibile ottenere dei risultati pertinenti e accurati con gran parte delle query di test. Nel caso delle query più complesse i risultati erano più precisi, anche se venivano recuperati meno documenti, e questo portava alcune volte a dei risultati non del tutto pertinenti. Questo problema è stato risolto attraverso i consigli sulle parole chiavi dati dall'interfaccia utente alla fine della ricerca. Nel complesso i risultati delle prove sul motore di ricerca conversazionale sono stati soddisfacenti, e l'implementazione di OpenAI nella ricerca conversazionale ha portato ad un miglioramento dei risultati della ricerca ed dell'esperienza per l'utente.

### 5.2 Limitazioni correnti e possibili implicazioni

Nonostante i suoi punti di forza, il motore di ricerca conversazionale presenta anche alcune limitazioni che devono essere affrontate. Una limitazione abbastanza importante è data dal modo in cui la collezione di documenti è stata messa sui server di Elasticsearch. I vari documenti sono stati classificati attraverso solo due campi, id e content, e poichè il reperimento attraverso ElasticSearch avviene solamente attraverso quest'ultimo campo, questo ha come conseguenza il fatto della non omogeneità di parole chiavi simili, come visto nell'esempio 3 in cui le parole chiavi robot e robotics, anche se hanno un significato e contesto molto simile, poichè devono corrispondere a delle parole all'interno del content del documento, portano a dei risultati di score diversi tra loro. Un aggiornamento del corpus, attraverso una classificazione maggiore dei documenti, tramite l'aggiunta di ulteriori possibili campi di ricerca per ElasticSearch,

potrebbe portare ad un reperimento di un maggior numero di documenti rilevanti.

Ci sono diverse possibili implicazioni di questo progetto. L'utilizzo di OpenAI ed Elasticsearch sembra essere adatto ad essere incorporato nel reperimento conversazionale dell'informazione, questo è anche supportato dai punti di forza del sistema. Quest'ultimo potrebbe anche essere integrato attraverso degli assistenti vocali, rendendolo ancora più accessibile agli utenti che preferiscono interagire con la tecnologia utilizzando i comandi vocali. In queste implementazioni l'unica parte che necessita una modifica è quella del modulo di elaborazione, che si dovrebbe modificare così che la classificazione delle parole chiave possa utilizzare al meglio il modo in cui i documenti siano stati classificati su Elasticsearch.

In conclusione, il motore di ricerca conversazionale è uno strumento utile per gli utenti che preferiscono effettuare ricerche iniziando un dialogo in linguaggio naturale, senza dover essere rigorosi sulla forma delle query. Nonostante i suoi limiti, il sistema ha il potenziale per essere ulteriormente sviluppato e ampliato per includere nuove funzionalità e capacità, rendendolo uno strumento ancora più potente per il recupero delle informazioni. OpenAI ChatGPT ed Elasticsearch si sono quindi rivelati degli strumenti molto validi per il reperimento conversazionale dell'informazione.

## 6 RIFERIMENTI

- [1] T. Bai, Y. Ge, S. Guo, Z. Zhang and L. Gong, "Enhanced Natural Language Interface for Web-Based Information Retrieval," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 4233-4241, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3048164.
- [2] arXiv:2010.08983 [cs.CL]
- [3] Winston Wu, Dustin Arendt, and Svitlana Volkova. 2021. Evaluating Neural Model Robustness for Machine Comprehension. In *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Main Volume*, pages 2470–2481, Online. Association for Computational Linguistics.
- [4] Hassani H, Silva ES. The Role of ChatGPT in Data Science: How AI-Assisted Conversational Interfaces Are Revolutionizing the Field. *Big Data and Cognitive Computing*. 2023; 7(2):62. <https://doi.org/10.3390/bdcc7020062>
- [5] Zhou, J., Ke, P., Qiu, X. et al. ChatGPT: potential, prospects, and limitations. *Front Inform Technol Electron Eng* (2023). <https://doi.org/10.1631/FITEE.2300089>
- [6] Lund, Brady D., and Ting Wang. "Chatting about ChatGPT: how may AI and GPT impact academia and libraries?." *Library Hi Tech News* 40.3 (2023): 26-29.
- [7] Heck, Larry, et al. "Multimodal conversational search and browse." (2013).
- [8] McTear, Michael F. "The rise of the conversational interface: A new kid on the block?." *Future and Emerging Trends in Language Technology. Machine Learning and Big Data: Second International Workshop, FETLT 2016, Seville, Spain, November 30–December 2, 2016, Revised Selected Papers 2*. Springer International Publishing, 2017.
- [9] Atiyah, Ayah, Shaidah Jusoh, and Firas Alghanim. "Evaluation of the naturalness of chatbot applications." 2019 *IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT)*. IEEE, 2019.

[10] SIGIR '21: Proceedings of the 44th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval July 2021 Pages 675–684 <https://doi.org/10.1145/3404835.3462970>

[11] CHIIR '17: Proceedings of the 2017 Conference on Conference Human Information Interaction and Retrieval March 2017 Pages 117–126 <https://doi.org/10.1145/3020165.3020183>

[12] Lina M. Rojas Barahona, Pascal Bellec, Benoit Besset, Martinho Dossantos, Johannes Heinecke, Munshi Asadullah, Olivier Leblouch, Jeanyves. Lancien, Geraldine Damnati, Emmanuel Mory, and Frederic Herledan. 2019. Spoken Conversational Search for General Knowledge. In Proceedings of the 20th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue, pages 110–113, Stockholm, Sweden. Association for Computational Linguistics.

[13] Kaushik A, Jacob B, Velavan P. An Exploratory Study on a Reinforcement Learning Prototype for Multimodal Image Retrieval Using a Conversational Search Interface. *Knowledge*. 2022; 2(1):116-138. <https://doi.org/10.3390/knowledge2010007>

## 7 APPENDICI

Di seguito sono stati messi degli esempi di dialogo tra utente e motore di ricerca, nei quali la parte di quest'ultimo corrisponde ai fumetti sulla parte sinistra della pagina<sup>6</sup>. Le conversazioni che seguono sono state pensate in modo tale da mostrare sia i punti di forza, che quelli di debolezza del sistema.

### 7.1 Esempi di dialogo tra utente e motore di ricerca conversazionale

#### Esempio1:

Hi, I'm a bot with the purpose of chatting and helping you in the research of documents. I hope to be of use for you, (if you want you can write "help" to find out my commands)

hi

Hello, how can I assist you with your document research today?

I think I would like to read something about the international organized crime

Certainly, I can help you with that. International organized crime can be defined as criminal activities that are coordinated across national borders. Such criminal organizations can be involved in a wide range of activities such as human trafficking, smuggling of drugs and weapons, money laundering, cybercrime, and many other forms of illegal practices. If you are interested in learning about international organized crime, I can recommend some resources for you. One great place to start is the United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC), which has a lot of information on this topic. Their Global Program against Transnational Organized Crime covers a wide range of issues areas, and their website is a great resource for research. Another resource that may be helpful is the International Criminal Police Organization (INTERPOL). They have a dedicated program to combat transnational organized crime, and their website also contains a wealth of information on this topic. Finally, you might consider looking at academic journals or research databases for articles on international organized crime. Some good databases to start with could be JSTOR, Google Scholar, or ProQuest. Let me know if you would like more information on any of these resources, or if you have any other questions.

can you search me something about international organized crime?

I've found these documents related to your needs:

1. BFN [Report by Vladimir Nadein: "FBI Is Ready To Take on Russian Mafia"] [Text] Washington – FBI Director Louis Freeh will spend the coming week in a number of Central and East European countries.
2. November 24, 1989, Friday, P.M. Final WORLD, SWITZERLAND CALLED SOFT ON CRIME A parliamentary commission accused Swiss prosecutors today of doing little to stop drug and money-laundering international networks from pumping billions of dollars through Swiss companies.
3. December 19, 1980, Wednesday, P.M. First U.S. ALLEGES MOB CONTROL'S CASINO LINK; CRIME: THE BRUNO-SGARBO FAMILY HAS USED KILLING AND EXTORTION TO CONTROL THE ATLANTIC CITY LOCAL. THE JUSTICE DEPARTMENT SAYS.
4. BFN [Report by "i.c.", "Use Intelligence Services"] [Text] Berlin – Eckart Wirthbech, president of the Federal Office for the Protection of the Constitution (BfV).
5. Language: German Article by:SP-N (Markus Lisch) report: "N: The Throes of Crime" [Text] International crime is gaining increasing control over Germany's eastern neighbors.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

one

BFN [Report by Vladimir Nadein: "FBI Is Ready To Take on Russian Mafia"] [Text] Washington – FBI Director Louis Freeh will spend the coming week in a number of Central and East European countries. He said it would probably never be possible to defeat mafia structures on a national and international scale once and for all. The task was to drive organized crime into a corner, deprive it of its international scope, and severely restrict its potential to move funds around.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

2

November 24, 1989, Friday, P.M. Final WORLD, SWITZERLAND CALLED SOFT ON CRIME A parliamentary commission accused Swiss prosecutors today of doing little to stop drug and money-laundering international networks from pumping billions of dollars through Swiss companies. "The fight against international drug peddlers and money-laundering has been assigned top [REDACTED] importance."

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

the first one again

BFN [Report by Vladimir Nadein: "FBI Is Ready To Take on Russian Mafia"] [Text] Washington – FBI Director Louis Freeh will spend the coming week in a number of Central and East European countries. He said it would probably never be possible to defeat mafia structures on a national and international scale once and for all. The task was to drive organized crime into a corner, deprive it of its international scope, and severely restrict its potential to move funds around.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

ok, I'm done

The document found was satisfying?

yeah, sure

Do you want to save this text?

I don't mind

OK, I'm glad I was able to help you.

thank you for your service

You're welcome! If you need any further assistance, don't hesitate to ask.

<sup>6</sup> Il testo che verrebbe normalmente emesso come output è stato sostituito per la maggior parte con "....." per ragioni di spazio.

## Esempio2:

Hi, I'm a bot with the purpose of chatting and helping you in the research of documents. I hope to be of use for you. (if you want you can write "help" to find out my commands)

Hi, I would like to search for something about foreign minorities in Germany.

I've found these documents related to your needs:

1. Language: German Article Type:BNF (Telephone interview with Ilan Mor, spokesman of the Israeli Embassy in Bonn, by Hane-Joachim Weise; place not given - live)
2. Language: German Article Type:BNF (Interview with Vladimir Zhirinovskiy, leader of the Russian Liberal Democratic Party, by Ralf Gaultin for the Italian LIMES magazine; place and date not given. "On the Search for a Lost Empire")
3. BNF (Econet) Hamburg/Bonn (DDP/ADN) - The British Prime Minister John Major does not think the planned European monetary union will come about. In 1999, Europe will "not yet be ready for a common currency." Major said in an interview in the news magazine DER SPIEGEL.
4. 830611 FT 11 SEP 93 - Germany wants eastern Europe in Nato and EC GERMANY yesterday asked its partners to push for the integration of eastern Europe with western institutions, including Nato, the European Community, and the Western European Union.
5. 945225 FT 25 MAR 94 (Major talks to Germany for EU deal) The government is looking to Germany to forge a far-reaching compromise in the dispute over voting rights which risks delaying the entry of four new countries into the European Union next year.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

the first one

Language: German Article Type:BNF (Telephone interview with Ilan Mor, spokesman of the Israeli Embassy in Bonn, by Hane-Joachim Weise; place not given - live) [Text] [Wiese] Good day Mr. Mor. [Mor] Good day, Mr. Weise. .... However, against the backdrop of the events of 1933 and 1945, such events assume great significance because they are recurring in Germany of all countries. [Wiese] Thank you, Mr. Mor. Good bye. [Mor] Good bye.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

number 2

Bot: Language: German Article Type:BNF (Interview with Vladimir Zhirinovskiy, leader of the Russian Liberal Democratic Party, by Ralf Gaultin for the Italian LIMES magazine; place and date not given. "On the Search for a Lost Empire") [Text] [Wiese] Good day Mr. Mor. [Mor] Good day, Mr. Weise. .... Then there will be no problems for the world any more. India and Russia will neutralize China in Asia. Russia and Germany can control Europe, and Russia and the Balkan states will solve all problems in the Balkans.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

ok, none of these

The document found was satisfying?

no

I'm sorry to hear that. Do you want to give me some more information about your request?

yes, please

Sure, I can help you with that. Do you have any specific minority group in mind or are you looking for information on foreign minorities in general?

about language and cultural differences which impede the integration

I'm done

The document found was satisfying?

yes

Do you want to save this text?

sure

OK, I'm glad I was able to help you.

To start your search, I would recommend using keywords such as "foreign minorities in Germany" or "immigrant communities in Germany". These terms should help narrow down your results and provide you with relevant information. Additionally, you could also try including specific minority groups or topics you're interested in, such as "Turkish community in Germany" or "integration policies for foreign minorities in Germany".

I've found these documents related to your needs:

1. Language: Russian Article Type:CSO (Article by Andranik Migranyan: "Russia and the Near Abroad: Formation of a New Foreign Policy Course of the Russian Federation (Introductory Observations)")
2. Language: Russian Article Type:CSO (Article by Academician Georgiy Arbatov, under the "Obratno" rubric: "Are We Doomed to Fascism? The Time Has Come To Climb Down From the Tanks and To Work Normally")
3. Policy (White Paper on Science and Technology, No. 5) 8 April 1994 Selections from the Guide to China's Science and Technology Selections from the Guide to China's Science and Technology Policy (White Paper on Science and Technology, No. ....)
4. 831013 FT 13 OCT 93 / FT Exporter (22): More than just a pretty picture - Neil Buckley discovers that the packaging of products is vital for those who want to succeed in culturally different markets. (Labeling WHEN KP launches its Branigans thick-cut potato crisps in Spain, the packs will be without the drawing of Mr. Branigan holding a tray of his wares familiar to devotees of the snack in the UK. .... For exporters to be successful in foreign markets, having the right product is not enough, just as important is presenting it the right way.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

1

Language: Russian Article Type:CSO (Article by Andranik Migranyan: "Russia and the Near Abroad: Formation of a New Foreign Policy Course of the Russian Federation (Introductory Observations)") [12 Jan 94 pp 1-4] [Text] [NEZAVISIMAYA GAZETA today begins publication of an article by Andranik Migranyan, member of the Presidential Council, devoted to Russia's relations with the independent states that have emerged in the place of the former USSR. .... The "rose abroad" will in the very near future become the first proving ground of the durability of the partner relations between Russia and the United States and other Western countries and of the perfect readiness to understand and take stock of one another's vital interests.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

number 3

Bot: Policy (White Paper on Science and Technology, No. 5) 8 April 1994 Selections from the Guide to China's Science and Technology Selections from the Guide to China's Science and Technology Policy (White Paper on Science and Technology, No. 5) [EPEDUOTA Beijing ZHONGGUO KEXUE JISHU ZHENGCE ZHINAN (GUIDE TO CHINA'S SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY)] .... Do research on national energy resource model systems and databases adapted to the characteristics of the commodity economy. Improved energy resource statistical methods and indicator systems.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

the second

Language: Russian Article Type:CSO (Article by Academician Georgiy Arbatov, under the "Obratno" rubric: "Are We Doomed to Fascism? The Time Has Come To Climb Down From the Tanks and To Work Normally") [Text] When things are going badly in the country, and the ruling party leads the economy and social relations into a dead end, the people suffer national humiliation, and a considerable part of the voters rush into the arms of extreme rightists or leftists. .... The matter today really lies in proper policy and leadership, and first and foremost in them. This is the most reliable antidote against fascism. Somehow, no one has yet gone from a normal, good life to fascism.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

4

831013 FT 13 OCT 93 / FT Exporter (22): More than just a pretty picture - Neil Buckley discovers that the packaging of products is vital for those who want to succeed in culturally different markets. (Labeling WHEN KP launches its Branigans thick-cut potato crisps in Spain, the packs will be without the drawing of Mr. Branigan holding a tray of his wares familiar to devotees of the snack in the UK. .... For exporters to be successful in foreign markets, having the right product is not enough, just as important is presenting it the right way.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

ok, that's it

What does that mean?

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

### Esempio3:

Hi, I'm a bot with the purpose of chatting and helping you in the research of documents. I hope to be of use for you. (if you want you can write "help" to find out my capabilities)

could you search a document about robotics with no mention of testing of equipment and which talk about the application today?

I've found these documents related to your needs:

1. 902507 FT 07 MAY 92 : Technology: Androids on the march—After years on the sidelines, modern robots are finding gainful employment in Europe. In the US fashion industry they call it "localised abrasion"—the pre-worn look for denim jeans produced by applying potassium permanganate solution to the knee, thigh and seat areas.  
 2. September 21, 1989, Thursday, Valley Edition VIEW FINGER: OODS & ENDS AROUND THE VALLEY: THE JETSONS AGE I know absolutely nothing about it, but I know it's the future.  
 3. April 26, 1990, Thursday, Home Edition STARB WARS RE-CREATES ULTRA-FAST, TINY COMPUTER Researchers at Rockwell International and Texas Instruments working on the "Star Wars" defense program have developed ultrahigh-speed computers the size of a deck of cards that they say could have fascinating commercial applications.  
 4. January 14, 1990, Sunday, Home Edition ASSEMBLY LINE FLEXIBILITY GETS JAPANESE SPARTAN Masami Ishihara, the man in charge of building what is arguably the hottest car in the Western world, is about to beat a headache that has been bugging him for months.  
 5. Language: German Article Type:BNJ [Interview with Professor Walter Koenig, head of the German Aerospace Research Institute (DLR), by Norbert Lossau, place and date not specified: "Farewell to Space? That Would Make the Cross More Acute". First paragraph is DE WELT 1 introduction]

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

the first one

The document found was satisfying?

I'm sorry to hear that. Do you want to give me some more information about your request?

I'm sorry that I couldn't be able to help you.

To refine your search, you can use keywords such as "current applications of robotics" or "recent advancements in robotics." This will narrow down the results and increase the chances of finding a document that aligns with your requirements.

yes, search me for something about robot and no testing

I've found these documents related to your needs:

1. Language: Japanese Article Type:CSO Professor Toshio Fukuda and others at Nagoya University have developed a headless micro robot that travels on its own while evaluating its journey.  
 2. August 14, 1990, Tuesday, Ventura County Edition COP WITH A FUSE: ANDROS SA, THE BOMB SQUAD ROBOT SHOWS WHAT HE'S MADE OF: Squat and perceptively seaward-looking, the Andros SA—a state-of-the-art robot—rode into Camarillo on Monday to show county law enforcement authorities what it can do.  
 3. 900503 FT 03 JUN 94 : Technology: Robot for the lead A robot for the truck that carries loads between ferry trailer and factory floor could extend automation to the loading bay.  
 4. Language: English Article Type:BNJ [Tech] Herin, March 16 (WBNS) —A new kind of intelligent robot which is able to climb vertical walls to examine storage tanks of dangerous materials has been created.  
 5. 941005 FT 05 OCT 94 : Industrial robots 'set to soar by one third'. Potential for expansion enormous, says report The world's industrial robot population is forecast to soar by more than a third over the four years to 1997, according to a report published by the United Nations Economic Commission for Europe and the International Federation of Robotics yesterday.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

done

The document found was satisfying?

I'm sorry to hear that. Do you want to give me some more information about your request?

yes

Could you please provide me with more specific information about the kind of documents you are looking for related to robots and without any testing? For example, are you looking for technical specifications, research papers, or information on a particular application of robots?

application

I've found these documents related to your needs:

1. 941005 FT 05 OCT 94 : Industrial robots 'set to soar by one third'. Potential for expansion enormous, says report The world's industrial robot population is forecast to soar by more than a third over the four years to 1997, according to a report published by the United Nations Economic Commission for Europe and the International Federation of Robotics yesterday.  
 2. 940325 FT 26 MAR 94 : Technology - The FT Engineering Review (2): Untouched by human hands - Intelligent machines are a little bit right on modern production lines.  
 3. 930026 FT 26 JUN 93 : Calling Dr Dabek - your patient is waiting: A revolution in surgery where robots are taking an increased role in the operating theatre YOU ARE about to have the anaesthetic before an operation to remove a brain tumour.  
 4. CSO [article by Mimi Scherer: "Investment in Robotics Still Declining: Less than 1,000 Robots Installed in France in 1993"—first paragraph is INDUSTRIES ET TECHNIQUES introduction]  
 5. Language: Japanese Article Type:CSO [Tech] The Small and Medium Enterprise Organization (Executive Director Haruzhige Shimada) has determined 36 themes for future regions in eight prefectures with the subject being technology development and support operations for specific small and medium enterprise integration in 1995.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

the third

930026 FT 26 JUN 93 / Calling Dr Dabek - your patient is waiting: A revolution in surgery where robots are taking an increased role in the operating theatre YOU ARE about to have the anaesthetic before an operation to remove a brain tumour. .... Enthusiastic medical technologists can answer any question except one: how will we pay for it?

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

ok, I'm done

The document found was satisfying?

Do you want to save this text?

Ok, I'm glad I was able to help you.

Here are some search queries that could help you find what you are looking for:

- "Current applications of robotics"—testing
- "Uses of robotics"—equipment testing
- "Robotics in modern times"—testing
- "Technology of robotics"—testing of equipment
- "Advancements in robotics"—equipment testing

By using these search queries, you can find information about robotics that does not involve any mention of testing of equipment. I hope this helps!

I've found these documents related to your needs:

1. August 4, 1990, Saturday, Home Edition WAXING ENTHUSIASTIC OVER TUSLARD'S ROCK 'N' ROLL: CROSS-NOSTALGIA, OPENED LESS THAN A YEAR AGO IN LONDON, THE ROCK MUSEUM FEATURES ROBOTIC FIGURES OF ROCK STARS SCULPTED IN WAX.  
 2. Language: German Article Type:BNJ [Interview with Professor Walter Koenig, head of the German Aerospace Research Institute (DLR), by Norbert Lossau, place and date not specified: "Farewell to Space? That Would Make the Cross More Acute". First paragraph is DE WELT 1 introduction]  
 3. November 19, 1989, Sunday, Home Edition AROUND THE SAN GABRIEL VALLEY: WITH HELP FROM A GAME CALLED HUMAN BINGO, PEOPLE FROM VERY DIFFERENT CULTURES ARE GETTING TO KNOW EACH OTHER.  
 4. 921228 FT 26 NOV 92 : Auto: Back to the future with Ridley Scott—Camera BLADE RUNNER: THE DIRECTOR'S CUT (15) Ridley Scott TETSUO II: BODYHAMMER Shinya Tsukamoto OP: MICE AND MEN (PG) Lewis Meltzer THE WATERDANCE (15) Ned Jimenez RAPID FIRE (15) Dwight H.  
 5. July 26, 1989, Wednesday, San Diego County Edition SAN DIEGO AT LARGE: PAINT DOESN'T CURB HIS Desire for Publicity Roger Bossky, a commercial real estate developer, doesn't believe in asking the government for favors.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

next

The document found was satisfying?

I'm sorry to hear that. Do you want to give me some more information about your request?

I'm sorry that I couldn't be able to help you.

To refine your search, you can use keywords such as "current applications of robotics" or "recent advancements in robotics." This will narrow down the results and increase the chances of finding a document that aligns with your requirements.

yes, search me for something about robot and no testing

I've found these documents related to your needs:

1. Language: Japanese Article Type:CSO Professor Toshio Fukuda and others at Nagoya University have developed a headless micro robot that travels on its own while evaluating its journey.  
 2. August 14, 1990, Tuesday, Ventura County Edition COP WITH A FUSE: ANDROS SA, THE BOMB SQUAD ROBOT SHOWS WHAT HE'S MADE OF: Squat and perceptively seaward-looking, the Andros SA—a state-of-the-art robot—rode into Camarillo on Monday to show county law enforcement authorities what it can do.  
 3. 900503 FT 03 JUN 94 : Technology: Robot for the lead A robot for the truck that carries loads between ferry trailer and factory floor could extend automation to the loading bay.  
 4. Language: English Article Type:BNJ [Tech] Herin, March 16 (WBNS) —A new kind of intelligent robot which is able to climb vertical walls to examine storage tanks of dangerous materials has been created.  
 5. 941005 FT 05 OCT 94 : Industrial robots 'set to soar by one third'. Potential for expansion enormous, says report The world's industrial robot population is forecast to soar by more than a third over the four years to 1997, according to a report published by the United Nations Economic Commission for Europe and the International Federation of Robotics yesterday.

Which of these would you want to see? (you can write "next" or "done" to finish viewing the documents)

done

The document found was satisfying?

I'm sorry to hear that. Do you want to give me some more information about your request?

yes