



[ITADINFO]

2° CONVEGNO ITALIANO
SULLA DIDATTICA DELL'INFORMATICA

Indagine su Approccio Cognitivo e Risultati conseguiti dagli Studenti delle Scuole Superiori in Problemi di Programmazione Concorrente

Emanuele Scapin
escapin@chilesotti.it
Nicola Dalla Pozza
ndallapozza@chilesotti.it

Istituto Tecnico Tecnologico G. Chilesotti - 36016 Thiene (VI)

Introduzione



- ▶ La programmazione **concorrente** studia tecniche per descrivere ed eseguire algoritmi dove frammenti di codice (detti thread) diversi possono essere in **esecuzione "contemporanea"**.
- ▶ La sua formulazione emerge in modo naturale dalla definizione di alcuni algoritmi, ma diventa fondamentale per descrivere scenari dove **un'applicazione è in esecuzione su più core** (modello a memoria condivisa).
- ▶ La possibilità di eseguire codice contemporaneamente si scontra con la necessità di **sincronizzare** l'accesso a variabili condivise, che sono usate per far comunicare i flussi di istruzioni.

- ▶ La programmazione concorrente è **obbligatoria per gli studenti** degli Istituti Tecnici Tecnologici di indirizzo informatico. Gli studenti incontrano però **difficoltà nell'apprendimento** di concetti di base come thread e sincronizzazione.
- ▶ Le nostre precedenti indagini hanno confermato questa difficoltà, e hanno rivelato che gli studenti **vorrebbero ausili visivi/grafici** per migliorare la loro comprensione.
- ▶ Questo sembra in linea con altri lavori che suggeriscono che gli ausili visivi possono migliorare la comprensione nei campi **STEM**, dove gli studenti sono più propensi a sfruttare lo stile cognitivo visivo-spaziale.



In questo lavoro vogliamo studiare la correlazione tra stili cognitivi, successo e autostima nella comprensione della concorrenza.

► **Domande di ricerca:**

1. Esiste una correlazione tra stili cognitivi (visivo-spaziali) e prestazioni/autostima degli studenti?
2. Che tipo di annotazioni e rappresentazioni grafiche utilizzano gli studenti?

Strumento di Indagine



- ▶ **Campione:** 78 studenti (età 18-19) dell'ultimo anno di scuole superiori.
- ▶ **Metodologia:**
 - ▶ Test di programmazione concorrente (presentato a ITADINFO 2023).
 - ▶ Questionario sugli stili cognitivi (selezionato il test di Mariani).
 - ▶ Classificazione delle annotazioni grafiche degli studenti.

Tipologia di domande del test di valutazione delle prestazioni degli studenti e della loro autostima nel risolvere i problemi ¹

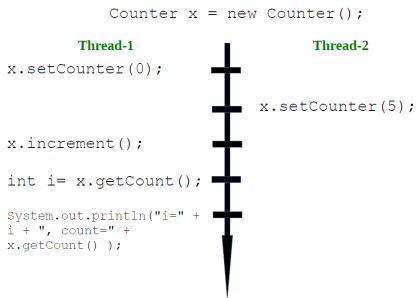


Figura: Questito 1.a

Come valuti il livello di difficoltà che incontri quando utilizzi i seguenti metodi per la gestione dello stato di un thread. *

	non conosco	generalmente semplice	relativamente semplice	un po' difficile	molto difficile
start	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
stop	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sleep	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
suspend	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wait	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
yield	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura: Domanda di autovalutazione

¹ http://nid.dimi.uniud.it/additional_material/thread_survey/thread_survey.pdf

Il test di **Mariani** è stato scelto per la **valutazione degli stili cognitivi** in quanto:

- ▶ gli item sono formulati in modo più concreto (con situazioni reali) e sono più facili da comprendere;
- ▶ non identifica solo gli stili cognitivi “classici”, come fa Cornoldi, ma collega anche gli stili cognitivi agli stili di apprendimento;
- ▶ considera canali sensoriali (compreso lo stile cinestetico), modalità di elaborazione delle informazioni e metodi di lavoro;
- ▶ è più adatto per la ricerca in un contesto scolastico.

Le annotazioni grafiche degli studenti sono state categorizzate secondo il lavoro di **Cunningham et al.**:

- ▶ A) Descrizioni verbali dell'evoluzione (in forma "narrativa");
- ▶ B) Annotazioni relative ai punti richiesti nella specifica del compito (simili a sottolineature nel testo);
- ▶ C) Tracciamento focalizzato sulla sequenza cronologica delle azioni/istruzioni eseguite;
- ▶ D) Tracciamento focalizzato sul flusso di dati (ad esempio, successione di valori delle variabili, buffer, I/O);
- ▶ E) Allineamento dei flussi operativi di due thread concorrenti (percorsi paralleli, ordinati sulla base della storia);
- ▶ F) Elementi simbolici o grafici per rappresentare le circostanze di sincronizzazione (ad esempio, frecce che collegano le operazioni che si sincronizzano);
- ▶ G) Pagina bianca (niente scritto).

Risultati Principali

- ▶ **Distribuzione degli stili cognitivi:**
 - ▶ Stile uditivo (28.8%).
 - ▶ Stile cinestetico (24.5%).
 - ▶ Stile visuo-spaziale (23.6%).
- ▶ **Prestazioni e fiducia in sé stessi:** Nessuna correlazione significativa con gli stili cognitivi.
- ▶ **Eccezione:** Leggera correlazione con approccio individuale (rispetto a lavoro di gruppo).

Tabella: 1. Correlazione tra le prestazioni complessive degli studenti e i loro punteggi “normalizzati” relativi a diversi stili cognitivi. Se p -value > 0.05 non è statisticamente significativa.

Stile cognitivo	correlazione	p-value
visuale-verbale	-0.024	0.832
visuale-non verbale	-0.023	0.838
uditivo	0.004	0.969
cinestetico	0.078	0.488
analitico	0.001	0.991
globale	0.020	0.862
individuale	0.306	0.006
“di gruppo”	-0.300	0.007

Tabella: 2. Correlazione tra la prestazione degli studenti e la loro confidenza nelle risposte (misurata con una scala Likert 1–4). Se p -value > 0.05 non è statisticamente significativa.

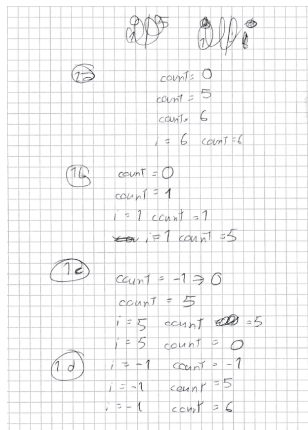
Task	correlazione	p-value
Task 1 (number of correct answers to questions a–d)	0.278	0.0215
Task 2 (4=correct, 2=incorrect, 1=severely incorrect)	0.440	< 0.0002
Task 3 (4=correct, 3=partly correct, 1=incorrect)	0.150	0.2234
Task 4 (4=correct, 2=incorrect, 1=severely incorrect)	0.017	0.8917
Task 1–4 (average score vs. average self-confidence level)	0.365	0.0022



Annotazioni e Rappresentazioni Grafiche

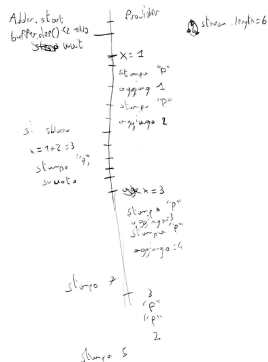
▶ **Tipologie di rappresentazioni:**

- ▶ Descrizioni verbali, sequenza delle istruzioni, flusso dei dati.
- ▶ Miglioramento nelle prestazioni con schemi di tipo D (flusso dati) e F (sincronizzazione).



(a)

stack → 2, 2, 4, 6, 8, 1, 2, 3, 4, 6, 8 → Provider
 loop loops 53 → Address



(b)

Figura: Esempi di schemi delle categorie D (a) and E (b).

Discussione



▶ **Conclusioni preliminari:**

- ▶ Nessuna correlazione significativa tra stili cognitivi e prestazioni.
- ▶ Preferenza per descrizioni verbali e tracciamenti.
- ▶ Sincronizzazione rimane il concetto più difficile.

▶ Riguardo le domande di ricerca:

- ▶ **Q1 – In che misura le prestazioni degli studenti e la percezione della fiducia in se stessi nei compiti di programmazione concorrente correlano con una prevalenza di uno stile cognitivo visivo-spaziale?** I risultati indicano chiaramente che non esiste alcuna correlazione tra prestazioni/autostima e stili cognitivi degli studenti. Come mostrato nella Tabella 1, non emergono correlazioni significative.
- ▶ **Q2 – Che tipo di annotazioni o schizzi utilizzano spontaneamente gli studenti mentre affrontano semplici compiti di programmazione concorrente?** I risultati mostrano che gli studenti preferiscono descrizioni verbali, tracciamento del flusso dei dati e tracciamento cronologico delle azioni. Tuttavia, le descrizioni verbali risultano scarsamente efficaci ai fini delle prestazioni.



Raccomandazioni Didattiche

- ▶ Utilizzare **strumenti visivi e grafici** per spiegare la concorrenza.
- ▶ Considerare la **diversità degli stili cognitivi** durante l'insegnamento.
- ▶ Approfondire l'uso di rappresentazioni grafiche per migliorare la comprensione della sincronizzazione.

Conclusioni



Conclusioni e Sviluppi Futuri

- ▶ Testare strategie didattiche basate su modelli visuo-spaziali.
- ▶ Valutare e confrontare diverse tecniche grafiche per concetti complessi.

Grazie per l'attenzione