

Gianluca Della Vedova

- Elementi di Bioinformatica
- Ufficio U14-2041
- <https://gianluca.dellavedova.org>
- <https://elearning.unimib.it/course/view.php?id=19214>
- gianluca.dellavedova@unimib.it
- <https://github.com/bioinformatica-corso/programmi-elementi-bioinformatica>
- <https://github.com/bioinformatica-corso/lezioni>

Notazione

- simbolo: $T[i]$
- stringa: $T[1]T[2]\cdots T[l]$
- sottostringa: $T[i:j]$
- prefisso: $T[:j] = T[1:j]$
- suffisso: $T[i:] = T[i:|T|]$
- concatenazione: $T_1 \cdot T_2 = T_1T_2$

Pattern Matching

Problema

Input: testo $T = T[1] \cdots T[n]$, pattern $P = P[1] \cdots P[m]$, alfabeto Σ

Goal: trovare *tutte* le occorrenze di P in T

Goal: trovare tutti gli i tale che $T[i] \cdots T[i + m - 1] = P$

Algoritmo banale

Tempo: $O(nm)$

Lower bound

Tempo: $O(n + m)$

Bit-parallel

Algoritmi seminumerici

- 25
- $25 = 00011001$
- $25 = 00011001 = \text{FFFTTFFT}$

Operazioni bit-level

Or: $x \vee y$, **And:** $x \wedge y$, **Xor:** $x \oplus y$

Left Shift: $x \ll k$, **Right Shift:** $x \gg k$,

- Tutte bitwise
- Tutte in hardware

Matrice M

$$M(i, j) = 1 \text{ sse } P[: i] = T[j - i + 1 : j]$$

$$0 \leq i \leq m, 0 \leq j \leq n$$

Occorrenza di P in T

$$M(m, \cdot) = 1$$

- $M(0, \cdot) = 1, M(\cdot, 0) = 0$
- $M(i, j) = 1$ sse $M(i - 1, j - 1) = 1$ AND $P[i] = T[j]$

Esempio

Esempio

T =abracadabra

P =abr

10010101001

01000000100

00100000010 ← **occorrenze**

Matrice M

1 colonna = 1 numero

Colonne

$U[\sigma]$ = array di bit dove $U[\sigma, i] = 1$ sse $P[i] = \sigma$

$C[j]$ da $C[j-1]$

- Right shift di $C[j-1]$
- 1 in prima posizione
- AND con $U[T[j]]$
- ω : word size
- $C[j] = ((C[j-1] \gg 1) | (1 \ll (\omega - 1))) \& U[T[j]];$

Note

- Tempo $O(n)$ se $m \leq \omega$
- Tempo $O(nm)$
- No condizioni
- $\omega < m \leq 2\omega$?

Licenza d'uso

Quest'opera è soggetta alla licenza Creative Commons: Attribuzione-Condividi allo stesso modo 4.0. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Sei libero di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire, recitare e modificare quest'opera alle seguenti condizioni:

- **Attribuzione** — Devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera.
- **Condividi allo stesso modo** — Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa.