

Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales

Unidad 1 — Sesión 3 (12-ene-2026): AFN y ε -AFN (simulación) + puente a subconjuntos

Docente: Helder Octavio Fernández Guzmán

- Entender qué es un **Autómata Finito No Determinista (AFN)**.
- Aprender a **ejecutar/simular** un AFN usando un **conjunto de estados**.
- Ver la idea de **transiciones ε** y el **ε -cierre** (solo lo esencial).
- Dejar listo el puente para mañana: **AFN \rightarrow AFD** con **subconjuntos**.

Actividades en clase (bloque final): micro-lab paso a paso (UC Davis) + quiz Moodle (12).

- En un **AFD**, para cada estado y símbolo hay **exactamente 1** transición.
- Al ejecutar una cadena, existe **un único recorrido** posible.
- Esto hace que el diseño a veces sea **menos natural** cuando buscamos un patrón específico.

Idea guía: un AFN puede ser más cómodo de diseñar (y luego se puede convertir a AFD).

Motivación: ¿por qué AFN?

Periodo 1/6

- Un AFN puede **probar varias posibilidades** en paralelo.
- Ejemplo típico: reconocer cadenas que **contienen** un patrón (p. ej. `ab`).
- AFN **no es más poderoso** que AFD para lenguajes regulares, pero sí suele ser **más directo**.

Hoy lo veremos con un caso simple: “contiene `ab`”.

¿Qué es un AFN? (definición operativa)

Periodo 2/6

- Desde un estado, con un símbolo, puede haber:
 - **0** transiciones (ese camino se detiene),
 - **1** transición,
 - **varias** transiciones (*no determinismo*).
- En ejecución, el AFN puede estar en **varios estados a la vez**.

Por eso simularemos con un conjunto S de estados “posibles”.

¿Cuándo acepta un AFN?

Periodo 2/6

- Un AFN **acepta** una cadena si:
 - **existe al menos un recorrido** que consume toda la cadena y termina en aceptación.
- Contraste mental:
 - AFD: “acepta si **su único recorrido** termina en aceptación”.
 - AFN: “acepta si **alguno de sus recorridos** termina en aceptación”.

Simulación con conjunto de estados (idea central)

Periodo 2/6

- Mantendremos un conjunto S de estados activos.
- Inicio: $S_0 = \{q_0\}$.
- Para cada símbolo x leído:

$$S_{\text{nuevo}} = \delta(S, x) \quad (\text{unión de transiciones desde todos los estados en } S \text{ con } x)$$

- Al final, el AFN acepta si S contiene **algún** estado de aceptación.

Ejemplo del día: lenguaje “contiene ab”

Periodo 3/6

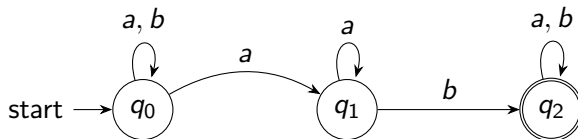
- Alfabeto: $\Sigma = \{a, b\}$.
- Lenguaje:

$$L = \{ w \in \Sigma^* \mid w \text{ contiene la subcadena } ab \}$$

- Intuición: cuando aparece una a , el AFN puede “apostar” a que esa a inicia el patrón ab .

AFN para “contiene ab” (diagrama)

Periodo 3/6



- q_0 : aún no confirmé ab
- q_1 : acabo de ver una a candidata
- q_2 : ya apareció ab (aceptación)

Paso	Conjunto de estados
Inicio	$S_0 = \{q_0\}$
Leer a	$S_1 = \{q_0, q_1\}$
Leer a	$S_2 = \{q_0, q_1\}$
Leer b	$S_3 = \{q_0, q_2\}$

Conclusión: como $q_2 \in S_3$, la cadena aab **acepta**.

Paso	Conjunto de estados
Inicio	$S_0 = \{q_0\}$
Leer b	$S_1 = \{q_0\}$
Leer b	$S_2 = \{q_0\}$
Leer b	$S_3 = \{q_0\}$

Conclusión: $q_2 \notin S_3$, por tanto bbb **rechaza**.

¿Qué es una transición ε ?

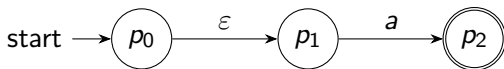
Periodo 4/6

- Una transición ε permite cambiar de estado **sin leer símbolo**.
- Se usa para modelar “saltos” o decisiones internas.
- No agrega símbolos nuevos al alfabeto: solo permite moverse con **entrada vacía**.

Hoy: entendemos la idea y cómo afecta a la simulación (sin formalismo pesado).

- ε -cierre(S): todos los estados alcanzables desde S usando solo transiciones ε (0 o más veces).
- En una simulación de ε -AFN, uno suele:
 - expandir el conjunto con ε -cierre,
 - leer un símbolo,
 - volver a expandir con ε -cierre.

Mini-ejemplo:



Puente a mañana: ¿por qué “subconjuntos”?

Periodo 4/6

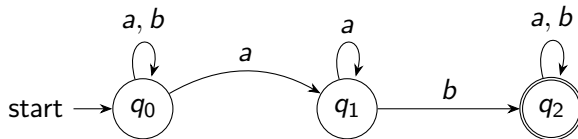
- En AFN, el “estado actual” puede ser un **conjunto** S .
- Para construir un AFD equivalente:
 - cada estado del AFD puede representar un **subconjunto** de estados del AFN.
- Mañana haremos el método AFN \rightarrow AFD (subconjuntos) y verificaremos con ejemplos.

Regla mental: “un estado del AFD = un conjunto posible del AFN”.

- En UC Davis, construye el AFN del ejemplo (mismos estados y transiciones).
- Simula **paso a paso**:
 - una cadena que **acepta** (sugerencia: aab o bab)
 - una cadena que **rechaza** (sugerencia: bbb o baa)
- Toma **dos capturas** (acepta / rechaza).
- Observa cómo cambia el **conjunto de estados** en cada símbolo.

AFN del micro-lab (diagrama grande)

Periodo 5/6



Tip: si dudas, verifica el conjunto de estados después de cada símbolo.

- **Quiz Moodle (12 preguntas)** — se resuelve en clase.
- Cierre rápido:
 - ¿Sé explicar AFN vs AFD?
 - ¿Puedo simular un AFN con conjuntos de estados?
 - ¿Entiendo la idea de ε y del ε -cierre?
- Preparación para mañana:
 - AFN \rightarrow AFD (subconjuntos) + práctica de verificación.