

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

Tarea 2

Inteligencia Artificial

Albert Manuel Orozco Camacho

19 de febrero de 2016

1. Agente que convierte imágenes digitalizadas en archivos \LaTeX

1.1. Entorno de trabajo

- **Medidas de rendimiento:** Que el texto en \LaTeX coincida en su totalidad con el de la imagen digitalizada (o en su defecto que se minimice el error de coincidencia por palabra). Que el texto se codifique a texto de \LaTeX y no a alguna imagen, es decir, que un usuario pueda editar el texto digitalizado dentro de \LaTeX . Que identifique el formato del texto, tablas, gráficos e ilustraciones y todo lo posicione lo más cercano posible a la “realidad”.
- **Entorno:** Conexión con el programa que digitalizó la imagen, con un editor de texto y en general, con un sistema de archivos dentro de un sistema operativo. El programa que digitalizó la imagen debe brindarle al agente una representación de la misma, por ejemplo, una matriz de píxeles.
- **Actuadores:** Mecanismo de producción de código \LaTeX a partir de una representación interna generada por el sensor de imagen. Se trata del programa que transforma de (tal vez) una matriz de píxeles a código \LaTeX .
- **Sensores:** Programa que identifica las partes de la imagen que corresponden a texto, a ilustraciones, tablas, ecuaciones y cualquier otro elemento propio de una página de un libro de cálculo. Además, el agente debe de saber interpretar la comunicación que establece con el mismo sistema operativo en donde funciona.

1.2. Seis propiedades de los entornos de trabajo

- El agente **totalmente observa** su entorno pues para identificar las partes de una imagen digitalizada (sensores) lo que se le brinda (matriz de píxeles) le es suficiente para saber qué debe de transformar a \LaTeX . Además, conoce la información del sistema operativo en el que funciona; esto asumiendo que puede adaptarse a diversas computadoras.
- El agente no sabe más que convertir imágenes de un libro de cálculo en código \LaTeX . Sin embargo, al obtener una imagen, esta no le da información alguna sobre la(s) siguiente(s) imágenes a transformar o si ya acabó de recibir imágenes. Por lo tanto, el entorno es **estocástico**.
- Cada imagen a traducir es independiente del modo en el que vienen las demás. Puede decirse que el agente trata cada traducción de manera “atómica” ya que no tomará en cuenta el conocimiento previo de traducciones. Por lo tanto, el entorno es **episódico**. Cabe destacar que esto se preserva incluso si el agente aprendió automáticamente lo que hay que clasificar en una imagen digitalizada. Sin embargo, hay algoritmos como los de aprendizaje por refuerzo que pueden requerir que el agente siga aprendiendo conforme va haciendo traducciones.

- Normalmente cuando el agente recibe una imagen a traducir, ésta ya no cambia. Realmente considerar cambios en el entorno en esta situación es algo extremo pues prácticamente solo pueden venir de fallas del sistema operativo o la interrupción del trabajo. Por lo tanto, se trata de un entorno **estático**.
- La representación de la imagen digitalizada está dada por una matriz o alguna otra forma discreta que la computadora puede manejar. De ahí a que el entorno sea **discreto**. Sin embargo, la manera de identificar cada parte de una imagen, ciertamente, asume que la forma de la misma varía continuamente. Dependiendo del algoritmo del sensor es que esto puede llegar a ser tratado como algo continuo pero, en general, se sigue trabajando con valores discretos.
- A reserva de que se ejecuten varios agentes en paralelo para maximizar la velocidad de traducción de imágenes a \LaTeX , en general, solo se tiene un agente haciendo esta tarea. Por lo tanto, el entorno es de un **agente individual**, aunque por lo dicho al principio, puede llegar a ser multiagente cooperativo.

2. *Damas españolas*

Estoy considerando llamar “peones” a cualquier ficha ordinaria y “dama” a las que se han *coronado*. Éstas últimas son las que poseen dos fichas apiladas.

- Un estado en este juego es la configuración de la posición de cada ficha en un determinado tiempo y una variable que indica a qué jugador le toca. Esto puede ser modelado por una matriz M de 8×8 en la que

$$M[i, j] = \begin{cases} 0 & \text{si la casilla } i, j \text{ está desocupada} \\ 1 & \text{si la casilla } i, j \text{ está ocupada por una dama blanca} \\ 2 & \text{si la casilla } i, j \text{ está ocupada por un peón blanco} \\ 3 & \text{si la casilla } i, j \text{ está ocupada por una dama negra} \\ 4 & \text{si la casilla } i, j \text{ está ocupada por un peón negro} \end{cases}$$

El espacio de estados es, entonces,

$$S = \{\langle M, turn \rangle \mid M \in Matriz_{8 \times 8}, \text{ turn} \in \{true, false\}\},$$

donde “turn” es una variable booleana que indica a qué jugador le toca mover. Se tomará la convención de que si $turn = true$ entonces juegan las blancas y viceversa.

- De acuerdo a las reglas, un peón solo se puede mover y capturar una casilla en diagonal y hacia adelante. Las damas hacen casi lo mismo pero en a través de cualquier número

de casillas, siempre que se pueda. Decimos que una ficha en $M[i, j]$ es movable a otra coordenada i', j' si de i, j se llega a i', j' en diagonal y

$$\begin{cases} \text{llega a } i', j' \text{ con un paso hacia adelante} & \text{si } M[i, j] = 1 \text{ y } M[i', j'] = 0 \\ \text{llega a } i', j' \text{ llendo hacia adelante o hacia atrás} & \text{si } M[i, j] = 2 \text{ y } M[i', j'] = 0 \end{cases}$$

Una ficha en $M[i', j']$ es capturable por otra ficha en $M[i, j]$ si la captura se hace en diagonal y

$$\begin{cases} \text{llega a } i', j' \text{ con un paso hacia adelante} & \text{si } M[i, j] = 1 \text{ y } M[i', j'] > 0 \\ \text{llega a } i', j' \text{ llendo hacia adelante o hacia atrás} & \text{si } M[i, j] = 2 \text{ y } M[i', j'] > 0 \end{cases}$$

Una ficha en $M[i, j]$ es coronable si $M[i, j] = 1$ está en el extremo opuesto de a lado. Es decir, si la i es 8 para un peón que empezó en las filas 1, 2 y 3; entonces la i debe ser 0 para peones que empezaron en las filas 8, 7 y 6.

Se define el conjunto de acciones como $A = \{mov, capt, cor\}$, donde $mov(M, i, j, i', j')$ escribe el contenido de $M[i, j]$ en $M[i', j']$ y 0 en $M[i, j]$ si esta acción es movable. Además, $capt(M, i, j, i', j')$ escribe el contenido de $M[i, j]$ en $M[i', j']$ y 0 en $M[i, j]$ si esta acción es capturable. Finalmente, $cor(M, i, j)$ escribe 2 en $M[i, j]$ si esta acción es coronable.

Obsérvese que todo lo anterior se definió para las fichas blancas pero análogamente, se extiende la definición para fichas negras.

Dado un estado $s_i = \langle M_i, turn_i \rangle$, se define la función $\gamma: S \times A \rightarrow S$ como

$$\gamma(s_{i+1}, a) = \begin{cases} \text{indefinida} & \text{si la acción } a \text{ mueve piezas blancas y } turn_i = \text{true} \\ \text{indefinida} & \text{si la acción } a \text{ mueve piezas negras y } turn_i = \text{false} \\ \langle mov(M_i, k, j, k', j'), !turn_i \rangle & \text{si } a = mov \text{ para algunos } k, k', j, j' \\ \langle capt(M_i, k, j, k', j'), !turn_i \rangle & \text{si } a = capt \text{ para algunos } k, k', j, j' \\ \langle cor(M_i, k, j), !turn_i \rangle & \text{si } a = cor \text{ para algunos } k, j \end{cases}$$

Para el estado inicial, se ignoran los dos casos anteriores que hacen indefinida a la función γ y se establece $turn_0 = \text{true}$ si son las blancas las que empiezan o $turn_0 = \text{false}$ si son las negras.

■ Sea $\Sigma = (S, A, E, \gamma)$, donde:

- S es el espacio de estados definido anteriormente
- A es el conjunto de acciones definido anteriormente
- $E = \emptyset$
- γ es la función definida en el inciso anterior

- Tomando como convención que siempre empiezan las blancas, el estado inicial establece que $turn_0 = true$ y la matriz siguiente:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 3 & 0 & 3 & 0 & 3 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 3 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 3 & 0 & 3 & 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

- Hay tres escenarios que establecen el término de una partida: que queden dos peones o dos damas por cada bando (tablas), que ya no haya fichas negras (blancas ganan) y que ya no haya fichas blancas (negras ganan). Entonces, la función g que identifica un estado meta es:

$$g(\langle M, a \rangle) = \begin{cases} true & \text{hay un 1 y un 3 únicamente} \\ true & \text{hay un 2 y un 4 únicamente} \\ true & \text{ya no hay 3 ni 4} \\ true & \text{ya no hay 1 ni 2} \\ false & \text{en otro caso} \end{cases}$$

- Dado el estado inicial establecido anteriormente, cada agente (jugador) va realizando la acción que le lleve a llegar lo más pronto posible a algún estado donde el otro agente se quede sin fichas. Es decir, cada agente en el i -ésimo turno considera la trayectoria $\langle s_i, s_{i+1}, \dots, s_{i+m} \rangle$ en la que cada estado es alcanzable por el anterior y s_{i+m} es tal que $g(s_{i+m}) = true$ y gana dicho agente, para alguna m .