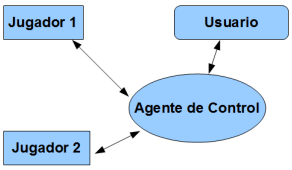

Figura 2. Intereacción entre los distintos tipos de agentes.

Cada jugador virtual tiene como objetivo ganar el juego, para esto no sólo debe respetar su turno, si no también cumplir las reglas del juego. En cada jugada, el jugador decidirá si ir a Más o ir a Menos, según su estado (cantidad de puntos acumulados, cantidad de puntos en mano, etc), estado del entorno (jugada actual, jugada anterior, etc) y el nivel de dificultad (Novato, Medio ó Experto) elegído por el usuario del juego al inicio del mismo.

Entorno

El entorno esta comprendido por la interfaz de usuario, un conjunto de variables globales propias del juego (como el número de porotos, cantidad de puntos y turno de cada jugador. Junto con el palo del triunfo, número de jugada, jugada actual y jugada anterior) y variables de condición (no propias del juego) utilizadas para la sincronización de los agentes.

5. Descripción de la Estrategia del Juego

5.1. Estrategias de los Jugadores

Todos los jugadores comparten la misma secuencia de acciones para jugar y la misma estrategia de sincronización, que a su vez, es manejada por el agente encargado del control del juego. La diferencia entre ellos consiste en su nivel de conocimiento del juego y como evalúan lo que el entorno les ofrece. Dentro de este marco las condiciones generales de ejecución son estas:

1. En todo momento del juego, cuando el jugador se ejecuta, se fija primero si es su turno de jugar, en caso de no ser así, espera que se dé esta situación.
2. Cuando es su turno para jugar, se deben manejar los distintos escenarios del juego, que se enumeran luego.
3. Luego tiene que jugar la carta, evaluando las diferentes situaciones de juego posibles.
4. Por último, tiene que actualizar el turno para poder proseguir con el juego y esperar que le toque jugar nuevamente.

Cuando el jugador tiene que jugar una carta, se pueden diferenciar tres situaciones, a saber:

1. Cuando comienza la mano, es decir, tiene que tirar la primer carta.
2. Cuando debe alzar las cartas, y tiene que decidir con que carta salir, esta es la situación más difícil del juego, y en donde se puede aplicar el conocimiento que se tiene del entorno y su conocimiento personal para intentar establecer una estrategia que lo beneficie.
3. Cuando el jugador no es el que sale en la jugada, y las cartas posibles de jugar se obtienen de acuerdo a las reglas del juego. La complejidad de la decisión en esta situación no es la mayor, ya que no puede jugar cualquier carta.

Además, otra decisión estratégica compartida, es que cada vez que un jugador tiene que jugar una carta, debe definir si intentará ganar sumando la mayor cantidad de puntos posibles o la menor. Esta es la primer resolución que tiene que tomar, y esto varia dependiendo de su percepción del entorno y las diferentes medidas de éxito que manejan. En caso de que el jugador decida tratar de ganar sumando la mayor cantidad de puntos posibles y sea el primer jugador de la jugada, tiene que controlar la cantidad de puntos que tienen en sus cartas para cantar.

A partir de estos criterios, evaluaremos las decisiones de los distintos niveles de jugadores. Cabe destacar que el desarrollo de las estrategías compartidas correspondientes a los distintos niveles de juego, fueron implementadas principalmente para poder diferenciar la forma en que interactúan los distintos agentes con el entorno, sin tener en cuenta las múltiples posibilidades que ofrece el juego. Sin embargo, la implementación permite agregar reglas en los diferentes niveles de juego para incrementar el nivel de dificultad actual del mismo, sin afectar la idea general del desarrollo. Esto es así dado que las reglas de cada nivel de juego fueron implementadas como un conjunto de sentencias de control, por lo que agregar una nueva regla en uno de estos niveles sería simplemente incluír un nuevo elemento en el conjunto correspondiente a dicho nivel.

5.2. Reglas Jugador Novato

En este nivel se intenta representar el comportamiento de un jugador novato. Su conocimiento del juego es limitado, y solamente utiliza reglas básicas para jugar. Su éxito en el juego depende en gran parte en las cartas que le sean repartidas. La estrategia de este jugador para las tres situaciones definidas anteriormente son estas:

1. Se fija si la cantidad de puntos que tiene en sus cartas es mayor a 35[3]. Si esto es así, intentará ganar sumando más puntos, si no, intentará hacerlo sumando menos puntos.
2. Evalúa la distancia entre el jugador que más puntos tiene contra sus puntos en el juego más los que tiene en mano y hace lo mismo con el jugador que menos puntos tiene. Luego compara estas distancias, y opta por la opción que está a menor distancia. Basado en esto, juega la carta disponible más alta o la más baja respectivamente.
3. Se obtienen las cartas posibles para jugar, de acuerdo a las reglas del juego y juega la carta mayor que tenga disponible si intenta ir a Más o la menor en caso contrario.

[3] Este valor es una aproximación del promedio del número total de puntos (120 puntos) que cada jugador puede tener al inicio del juego.

5.3. Reglas Jugador Medio

En este caso, se utiliza mejor la información que provee el entorno y su información sobre el juego, es por esto que se pueden establecer mejores estrategias.

1. En este caso, se obtiene la cantidad de puntos que tiene en la mano, pero además se suma la cantidad de cartas del palo del triunfo que se tengan, pesadas por un promedio de puntos que se pueden obtener con las mismas. Esta es una mejor aproximación de la cantidad de puntos que se pueden sacar, ya que las cartas del palo del triunfo, matan a todas las contrarias, independientemente de su valor, salvo por una carta de triunfo mayor. Luego de esto, decide si va a Más o a Menos, y juega la carta más alta en el primer caso, y la más baja en el segundo.
2. En este caso, para decidir si se va a Más o a Menos, se toma la distancia igual que en el caso del jugador novato, pero se tiene en cuenta la cantidad de cartas del palo del triunfo en mano. Una vez decidido esto, si se va a Más intenta jugar una carta que mate a las demás y del palo que tenga menor probabilidad de fallo, es decir, el palo en el cuál se hayan jugado menos cartas, para hacer esto, tiene en cuenta las cartas que se han jugado durante la mano y las cartas que tiene en mano. Si no encuentra ninguna carta que cumpla con esta condición, juega la carta menor que tenga, con el objetivo de no dar puntos a sus competidores por sumar más puntos. Cuando se va a menos, intenta jugar la mayor carta del palo del triunfo que no mate, ya que son las cartas con las que tiene más posibilidades de alzar, y en caso de no tener cartas del palo del triunfo, juega la menor carta disponible.
3. Si se va a Más, intenta tirar la carta mayor, siempre dentro de las cartas posibles, siempre y cuando pueda matar a las cartas jugadas. En caso de no poder matar, juega la carta más baja disponible, para no dar puntos a los contrincantes. Si se va a Menos, juega la carta menor disponible, excepto en el caso donde no puede responder al palo y no tiene triunfos en la mano, donde tira la carta más alta disponible con el fin de no alzar en las jugadas siguientes.

5.4. Reglas Jugador Experto

En este caso, intentamos reflejar el comportamiento de jugador experto, donde se saca el mayor provecho de la información que provee el entorno (cuáles son las cartas jugadas por sus oponentes, la cantidad de cartas jugadas de cada palo, cuál es su principal competidor, quién está más cerca de perder, etc.) y de su estado individual para establecer su estrategia de juego.

1. La decisión es idéntica a la del jugador medio. Dado que todavía no se han jugado cartas y no se puede sacar ventaja de la información disponible.
2. Para definir si se va a Más o a Menos, utiliza la misma heurística que el jugador medio. Una vez hecho esto, si se va a Más, primero calcula la cantidad de cartas ganadoras que tiene de cada palo, pero a diferencia del jugador medio, tiene en cuenta si sus oponentes fallaron en ese palo. En caso de no encontrar ninguna carta ganadora, juega la menor carta del palo que más puntos se han jugado, si su competidor respondió a ese palo, con esto evita salir en un palo tal que su competidor pueda alzar.

Si encuentra cartas del palo, considera primero la posibilidad de que existas cartas del palo del triunfo en juego. Luego intenta jugar la carta que mate del palo del triunfo correspondiente, y en caso de no tener ninguna, juega cualquiera de las cartas que matan. Cuando no hay cartas del palo del triunfo en juego, salvo las del mismo jugador, la situación es más fácil, dado que ningún oponente puede ganar la jugada, luego, en este caso, trata de jugar primero las cartas del palo del triunfo y si no tiene ninguna, juega cualquiera de las que matan.
Si el jugador se va a Menos, intenta primero, jugar una carta del palo que menos puntos se han jugado, y tal que su competidor no pueda responder a ese palo, intentando con esto que sume más puntos. En caso de no tener ninguna carta que cumpla con esta condición, juega la carta menor que tenga en mano.

3. En esta situación, como el jugador debe respetar las reglas del juego. La carta a jugar se define de igual manera que en el caso del jugador medio.

6. Testing del Juego

Para verificar el correcto funcionamiento del juego, en primer lugar, se llevaron a cabo diferentes partidas donde solo interactuaron jugadores virtuales y el agente de control. De esta manera, controlamos que las diferentes reglas de las estrategias se apliquen de acuerdo al nivel del juego al que pertenecen. Luego, incorporamos al usuario a las partidas y se chequeó que este interactúe correctamente con los otros componentes del juego. Finalmente, contamos con la experiencia de diferentes personas que accedieron a la distribución del juego las cuales aportaron comentarios que sirvieron para mejorar las diferentes estrategias del juego y la interfaz gráfica del mismo.

7. Conclusión

En este trabajo se desarrolló un juego por computadora, llamado Tute Cabrero, donde se hizo uso de una arquitectura de *Agentes Inteligentes* cuyo comportamiento estará definido a partir de conjuntos de setencias de control. El juego cuenta con un agente cooperativo, denominado *Agente de Control*, cuya función es lograr la correcta interacción entre los jugadores virtuales (i.e. agentes competitivos) y el jugador humano. Además, este fue implementado de manera tal que las estrategias de los jugadores virtuales se puedan ir mejorando simplemente al agregarse nuevas reglas en las mismas. Finalmente, el código fuente del juego se encuentra disponible en [3].

Referencias

1. Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2nd edition edition, 2003.
2. Tute Cabrero (información general). www.tute.com.ar.
3. Tute Cabrero (código). http://sourceforge.net/projects/tute/.
4. QT Online Reference Documentation. http://doc.qt.nokia.com/.
5. Jasmin Blanchette and Mark Summerfield. *C++ GUI Programming with Qt 4 (2nd Edition) - The official C++/Qt book*. Prentice HAll, 2008.
6. Tute Cabrero. Versión ejecutable para Ms. Windows^{TM}. http://www.mediafire.com/?unwdjnmajym.