

# Implementação do Jogo Copas em Rede em Anel com UDP e Passagem de Bastão

João Meyer, Vitor Faria  
Curso de Ciência da Computação  
Universidade Federal do Paraná  
grr20232347, grr20232342

**Resumo**—Este relatório apresenta a implementação distribuída do jogo de cartas Copas em uma rede com topologia lógica em anel, utilizando comunicação via sockets do tipo DGRAM (UDP). A coordenação entre os jogadores é feita por meio de um protocolo de aplicação desenvolvido pela equipe, baseado na passagem de um token contendo o estado completo do jogo. São detalhadas as decisões de projeto relacionadas à comunicação, estrutura das mensagens, consistência da execução distribuída e respeito às restrições estabelecidas no enunciado do trabalho.

## I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo implementar uma versão distribuída do jogo de cartas Copas utilizando quatro máquinas conectadas em rede com topologia em anel. A comunicação entre os nós foi realizada via sockets UDP, com um protocolo de passagem de bastão, garantindo que apenas um jogador por vez tivesse controle para realizar sua jogada. O bastão não é temporizado, e não há mecanismos de timeout ou retransmissão.

O jogo Copas, cujas regras completas podem ser consultadas em [https://pt.wikipedia.org/wiki/Copas\\_\(jogo\\_de\\_cartas\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Copas_(jogo_de_cartas)), foi implementado com adaptações para o ambiente distribuído, focando na consistência da jogabilidade e no controle descentralizado da execução.

## II. TOPOLOGIA DE REDE E MODELO DE COMUNICAÇÃO

A rede utilizada é composta por quatro máquinas interligadas de forma lógica em anel. Cada máquina conhece apenas o IP do próximo jogador no anel, e todas as mensagens (inclusive as de controle) são transmitidas unicamente no sentido fixo do anel, sem saltos ou transmissões diretas para nós fora da ordem. A comunicação é feita com sockets do tipo DGRAM, correspondentes ao protocolo UDP.

## III. PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO IMPLEMENTADO

As mensagens entre os nós são transmitidas via sockets do tipo DGRAM, utilizando o protocolo de transporte UDP. No entanto, o protocolo de aplicação — ou seja, a definição do conteúdo das mensagens, os campos utilizados e a lógica de controle — foi desenvolvido pela própria equipe do projeto.

Cada mensagem consiste em um objeto JSON serializado, contendo todo o estado necessário do jogo. A seguir, são apresentados os detalhes dessa estrutura e o fluxo de controle adotado.

### A. Formato da Mensagem

A estrutura de comunicação entre os nós consiste em um objeto JSON que contém todo o estado do jogo. Esse token é transmitido via UDP como uma string codificada em UTF-8. A escolha de encapsular todas as informações em um único token garante consistência e evita estados divergentes entre os nós, simplificando a lógica da aplicação.

Apesar de conter diversas informações, o tamanho da mensagem permanece bem abaixo do limite prático para datagramas UDP (em torno de 1400 bytes para evitar fragmentação). Durante os testes, observou-se que o tamanho total do token variou entre 800 e 1200 bytes, dependendo da fase do jogo. Para garantir margem de segurança, o buffer de recepção foi configurado com 2048 bytes por meio do comando `recvfrom(2048)`, assegurando que toda a mensagem seja recebida mesmo em situações de pico de tamanho.

Os campos utilizados são:

- **type**: tipo da mensagem (sempre "token").
- **round**: rodada atual do jogo (1 a 13).
- **plays**: lista com as jogadas feitas na rodada.
- **hands**: dicionário com as mãos de cada jogador.
- **starter**: id do jogador que inicia a rodada.
- **copas\_ja\_jogado**: flag indicando se copas foi quebrado.
- **scores**: vetor com pontuação acumulada.
- **collected**: vetor com cartas coletadas por jogador.
- **gameover**: flag booleana de fim de jogo.

Tabela I  
PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO DO TOKEN UDP

Campo	Tamanho Mín.	Tamanho Máx.
type	8 B	12 B
round	1 B	2 B
plays	50 B	180 B
hands	300 B	520 B
starter	1 B	1 B
copas_ja_jogado	4 B	5 B
scores	10 B	20 B
collected	150 B	400 B
gameover	4 B	5 B

### B. Fluxo de Execução

- 1) O primeiro token é criado pelo jogador 0 com as cartas embaralhadas e distribuídas.

- 2) O token circula entre os jogadores. Cada jogador, ao receber o token, verifica se é sua vez de jogar, com base nos campos `starter` e `plays`.
- 3) A jogada é feita via input interativo, com validações conforme as regras do jogo (seguir naipe da mesa, proibição de iniciar com copas, etc).
- 4) Após quatro jogadas, o jogador que recebeu o quarto token calcula quem perdeu a rodada (maior carta do naipe da mesa), adiciona as cartas à sua pilha e reinicia os campos para a próxima rodada.
- 5) Ao final de 13 rodadas, as cartas coletadas são usadas para calcular a pontuação, aplicando a regra especial de *Shoot the Moon* se necessário.
- 6) Se algum jogador atinge 100 pontos ou mais, o campo `gameover` é setado como verdadeiro. O token continua circulando para notificar todos os jogadores.

#### IV. DECISÕES DE PROJETO

Algumas escolhas técnicas foram tomadas com base em lacunas do enunciado:

- **Encapsulamento JSON:** foi escolhido por simplicidade, legibilidade e compatibilidade com Python.
- **Token com estado global completo:** para evitar inconsistências, o token carrega todas as informações relevantes sobre o jogo.
- **Sem transmissões diretas:** mesmo ao saber quem deve jogar, o token é sempre enviado ao próximo no anel.
- **Controle por starter:** o jogador que perdeu a rodada anterior se torna o novo starter, e todos os jogadores respeitam essa ordem.
- **Distribuição centralizada no reinício:** para evitar baralhos inconsistentes, apenas o starter da nova partida distribui as cartas.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema implementado atendeu a todos os requisitos de rede especificados no enunciado: comunicação via UDP, topologia em anel, passagem de bastão sem temporização e sem timeout. O protocolo definido foi eficiente, robusto e alinhado com a dinâmica do jogo. O jogo Copas foi adaptado com fidelidade à especificação encontrada na Wikipedia [1], garantindo experiência justa e distribuída entre os jogadores.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Wikipedia, "Copas (jogo de cartas)". Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Copas\\_\(jogo\\_de\\_cartas\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Copas_(jogo_de_cartas)). Acesso em: maio 2025.