

Teoria dos jogos cooperativos

Resumo

Neste documento será apresentado uma proposta teórica para conflitos de interesses geopolíticos, dada a recente intensificação de hostilidades entre nações ao redor do mundo. Será discutido como os jogos cooperativos desempenham um papel importante neste assunto.

Introdução

É de conhecimento da grande maioria que recentemente, hostilidades e ameaças entre nações, tem tomado um rumo bastante imprevisível e perigoso. As lutas não são apenas por simples poder, mas por ideologias distintas, ativos essenciais (como petróleo e gás) etc. Essa discrepância entre ideais e interesses entre as nações, a muito tem levado a conflitos armados que tiram a vida de milhões de pessoas inocentes, tanto os próprios soldados que lutam no campo de batalha quanto de civis que acabam sendo vítimas da arrogância, incredulidade e apatia de pessoas que se encontram no poder e que diversas vezes reduzem pessoas a simples números.

Elaborando

Pensando em um equilíbrio que atualmente é quase impossível de se conseguir apenas fazendo-os refletirem sobre suas ações, recorremos ao mundo dos jogos de videogame. Em particular uma modalidade em específico, o chamado modo multiplayer. Em alguns jogos o mecanismo funciona da seguinte maneira, vários ou alguns jogadores se reúnem em uma equipe para derrotar um vilão poderoso. Motivados por seus próprios interesses, vindos da promessa de recompensas que ganharão caso consigam destruir o inimigo em comum, estes se juntam em uma caçada motivada não pelo bem comum do grupo mas pelos seus próprios benefícios individuais futuros, note que este mecanismo até este ponto aparenta ser parecido com o equilíbrio de John Nash, mas diferente do mecanismo de Nash onde cada jogador não tem motivação para mudar sua estratégia individualmente, neste caso é exatamente ao contrário. Neste jogo, os jogadores unem forças e recursos para derrotar o inimigo em comum, de modo que todos cooperaram e se comunicam entre si a fim de desenvolver a melhor estratégia, não para si mesmos, mas em prol da eficiência da equipe.

Esta proposta sugere uma transição sistêmica para um modelo de *Jogos Cooperativos* (PvE). A hipótese central é que a introdução de um "Inimigo Comum" (uma ameaça exógena ao sistema) com potencial de dano catastrófico altera a

matriz de pagamentos, tornando a cooperação a única estratégia racional para a sobrevivência e maximização de recompensas.

Definição do Espaço do Jogo

Consideramos um conjunto de N jogadores (nações), onde cada jogador i possui um conjunto de recursos. O ambiente introduz uma ameaça externa, denotada como V (o "Vilão"), que impõe uma condição de derrota sistêmica.

A vitória sobre a ameaça requer um esforço coletivo que supera um limiar crítico K . Definimos x_i como a contribuição de esforço do jogador i .

A condição fundamental de sobrevivência é expressa pela inequação:

$$\sum_{i=1}^n x_i \geq K$$

Onde: x_i : Recursos alocados pela nação i para combater a ameaça. K : A "vida" ou resistência total da ameaça externa.

A Função de Payoff (Matriz de Recompensas)

A inovação deste modelo reside na descontinuidade drástica dos resultados baseada na cooperação. Diferente da diplomacia tradicional, onde a não-cooperação resulta em sanções leves ou manutenção do *status quo*, aqui a não-cooperação resulta em colapso total.

A função de utilidade U_i para uma nação i é definida por dois cenários distintos:

Cenário A: Colapso (Falha na Cooperação) Se a soma dos esforços for insuficiente ($\sum x_i \leq K$), o resultado é uma penalidade infinita ou existencial:

$$U_i(x) = -\infty$$

(ou $-L$, onde L tende ao valor total dos ativos da nação).

Cenário B: Vitória e Distribuição (Sucesso na Cooperação) Se a ameaça for neutralizada ($\sum x_i \geq K$), gera-se um "Loot" (Recompensa Global) R_i . O ganho líquido da nação i será a sua parcela da recompensa menos o custo do seu esforço:

$$U_i(x) = \phi_i(v) - C(x_i)$$

Onde: $\phi_i(v)$: A função de distribuição de recompensa para o jogador i . $C(x_i)$: O custo econômico/social do esforço realizado.

O Mecanismo de Distribuição Justa (Equilíbrio)

Para garantir que a coalizão seja estável e que nenhum jogador tenha incentivo para desertar (o problema do *Free Rider*), a distribuição da recompensa não pode ser arbitrariamente igualitária, mas sim equitativa baseada na contribuição marginal.

Utilizamos o conceito do Valor de Shapley para determinar ϕ_i . A recompensa de cada nação deve ser proporcional à importância da sua contribuição para transformar a derrota em vitória.

A fórmula de alocação para o jogador i é dada por:

$$\phi_i(v) = \sum_{S \subseteq N \setminus i} \frac{|S|!(N-|S|-1)!}{|N|!} [v(S \cup \{i\}) - v(S)]$$

Em termos práticos, esta equação assegura que nações que contribuem com recursos críticos (tecnologia, matéria-prima, força de trabalho) recebem retornos que justificam o seu investimento, mantendo o senso de justiça necessário para a coesão do grupo.

Requisitos para o "Inimigo Comum"

Para que a equação acima seja aplicável na realidade, a variável V (o Inimigo) deve satisfazer estritamente três critérios para evitar o retorno ao jogo não-cooperativo:

Universalidade: O dano potencial L deve ameaçar todos os jogadores não simultaneamente.

Magnitude: O limiar K deve ser necessariamente maior que o esforço máximo de qualquer nação individual ($K > \max(x_i)$), forçando a interdependência.

Indivisibilidade: Não pode haver possibilidade de acordos de paz separados entre uma nação i e a ameaça V .

Conclusão

Este modelo teórico demonstra que a paz perpétua e a cooperação global não surgem do altruísmo, mas da necessidade matemática imposta por uma matriz de pagamentos alterada externamente. A solução para conflitos geopolíticos, portanto, reside na identificação ou reconhecimento de um V que satisfaça as condições de magnitude e universalidade, transformando o cenário internacional em um *Grand Coalition Game*.