



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**



KARLA RAPHAELA CARDOSO

**UM ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA
O JOGO DE BLACKJACK USANDO TÉCNICAS DE
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E SISTEMAS FUZZY**

**MOSSORÓ - RN
2015**

KARLA RAPHAELA CARDOSO

**UM ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA
O JOGO DE BLACKJACK USANDO TÉCNICAS DE
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E SISTEMAS FUZZY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof^o Marcos Evandro Cintra, D.Sc.

Coorientador: Prof^o

**MOSSORÓ - RN
2015**

KARLA RAPHAELA CARDOSO

**UM ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA
O JOGO DE BLACKJACK USANDO TÉCNICAS DE
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E SISTEMAS FUZZY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Marcos Evandro Cintra, D.Sc. UFERSA
Orientador

Araken de Medeiros Santos, D.Sc. UFERSA
Membro Interno

Ana Trindade Winck, D.Sc. UFSM
Membro Externo

A Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha família, amigos, colegas de mestrado e namorado pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação UERN/UFERSA, seu corpo docente, direção e secretarias pela oportunidade no programa.

Ao meu orientador Marcos Evandro Cintra, pela paciência, pelas suas correções e incentivos.

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

“Sabemos o que somos, mas não sabemos o que poderemos ser.”

William Shakespeare

RESUMO

O *blackjack* é um jogo de cartas jogado por um ou mais jogadores e um crupiê (profissional responsável pela mesa), cujo objetivo é obter mais pontos do que a mesa, mas sem ultrapassar 21 pontos. Mesmo que nada influencie a saída das cartas, existem técnicas que ajudam na predição de qual decisão deve ser tomada de acordo com a mão do jogador na rodada. Tais estratégias de *blackjack* utilizadas atualmente são provenientes da década de 1960, quando matemáticos utilizando a probabilidade aplicaram seus conhecimentos em centenas de partidas de *blackjack* e elaboraram suas estratégias. Porém, essas estratégias são bastante complexas, o que dificulta ao jogador memorizar cada ação a ser tomada de acordo com a configuração das cartas. Nesse contexto, esse trabalho foca em descobrir formas de minimizar a vantagem do cassino e virar as probabilidades a favor do jogador utilizando estratégias de jogo. Sendo assim, foram produzidos e analisados grandes conjuntos de dados contendo informações pertinentes a milhares de partidas de *blackjack*, visando extrair regras relevantes que favoreçam o jogador em relação ao cassino. O presente trabalho utiliza algoritmos de inteligência artificial, classificação e associação juntamente com a lógica fuzzy, especificamente o Apriori, FuzzyDT, FCA-BASED, C4.5, PART e Ripper com a finalidade de extrair regras relevantes de *blackjack*. Os conjuntos de regras gerados foram utilizados em uma série de configurações de partidas e os resultados produzidos foram comparados e avaliados.

Palavras-chave: *Blackjack*, Inteligência Artificial, classificação, lógica fuzzy , computação flexível, jogos.

ABSTRACT

BlackJack is a game with one or more players and a dealer whose goal is to get more points than the dealer but without exceeding 21 points. Even if nothing influences the output of the cards, there are techniques that help to predict what decision to take in accordance with the player's hand in the round. The Blackjack strategies currently used are from the 1960's and were defined by mathematicians who used probability applied to hundreds of BlackJack matches to set simple strategies. However, these strategies are quite complex, making it difficult to memorize every player's action to be taken in accordance with the configuration of the cards. In this context, this work focuses on finding a way to minimize the casino's advantage and turn the odds in favour of the player using game strategies. In this sense, we produced and analysed large datasets containing information on thousands of hundreds of matches of BlackJack in order to automatically extract relevant rules that favour the player instead of the casino. This work uses artificial intelligence algorithms, classification and association ones, with the fuzzy logic, specifically the Apriori, FuzzyDT, Fuzzy FCA, C4.5, PART, and Ripper in order to extract relevant rules for the game of BlackJack. The sets of generated rules were used in a series of match configurations and the produced results were compared and evaluated.

Key-words: BlackJack, Artificial Intelligence, classification, fuzzy logic, soft computing, games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cartas do baralho e seus respectivos valores. (Fonte: (CASINO.ES,))	17
Figura 2 – Representação de uma partida de blackjack. (Fonte: (BLACKJACKDATA-BASE.COM,))	18
Figura 3 – Exemplos de funções de pertinência: (a) triangular, (b) trapezoidal, (c) gaussiana e (d) singleton. (Fonte: (CINTRA, 2007))	28
Figura 4 – Inferência de Mamdani para a Regra 1. (Fonte: (CINTRA, 2007))	34
Figura 5 – Inferência de Mamdani para a Regra 2. (Fonte:(CINTRA, 2007))	34
Figura 6 – União das saídas pelo operador de <i>max</i> . (Fonte: (CINTRA, 2007))	34
Figura 7 – Método de raciocínio fuzzy clássico. (Fonte: (CINTRA, 2007))	35
Figura 8 – Método de raciocínio fuzzy geral. (Fonte: (CINTRA, 2007))	36
Figura 9 – Primeira parte da árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 10.000 partidas. (Fonte: Autoria própria)	44
Figura 10 – Segunda parte da árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 10.000 partidas. (Fonte: Autoria própria)	44
Figura 11 – Atributo soma das cartas - 3 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	46
Figura 12 – Atributo soma das cartas - 5 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	46
Figura 13 – Atributo soma das cartas - 7 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	47
Figura 14 – Atributo valor da carta - 3 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	47
Figura 15 – Atributo valor da carta - 5 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	47
Figura 16 – Atributo valor da carta - 7 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)	48
Figura 17 – Árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 1.000.000 de partidas. (Fonte: Autoria própria)	50
Figura 18 – Árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 1.000.000 de partidas. (Fonte: Autoria própria)	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégia Thorp	19
Tabela 2 – Esquema de raciocínio aproximado.	32
Tabela 3 – Números de cartas de 10.000 partidas pelo jogador.	43
Tabela 4 – Número de regras geradas pelos algoritmos Ripper, PART, C4.5, FuzzyDT e FCA-BASED.	53
Tabela 5 – Número de regras simplificadas dos algoritmos Ripper, PART, C4.5 e FCA-BASED.	54
Tabela 6 – Distribuição inicial das cartas.	56
Tabela 7 – Comparação entre as estratégias - Parte 1.	56
Tabela 8 – Comparação entre as estratégias - Parte 2.	57
Tabela 9 – Comparação entre as estratégias - Parte 3.	58
Tabela 10 – Comparação entre as estratégias - Parte 4.	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação	13
1.2	Objetivo	14
1.3	Estrutura do trabalho	14
2	BLACKJACK	16
2.1	As regras do jogo	16
2.2	Contagem das cartas	18
2.2.1	Thorp	18
2.2.2	High-Low	19
2.2.3	Uston SS	20
2.2.4	Knockout	20
2.3	Revisão Bibliográfica	21
2.3.1	<i>Blackjack Strategy Calculator</i>	21
2.3.2	<i>Evolving Strategies in Blackjack</i>	22
2.3.3	<i>The Evolution of blackjack Strategies</i>	22
3	REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.1	Aprendizado de Máquina	23
3.2	Classificação	23
3.3	Árvores de decisão	23
3.3.1	Métodos de indução de árvores de decisão	24
3.3.2	C4.5	24
3.4	Regras de Associação	25
3.5	Sistemas Fuzzy	26
3.6	Conjuntos Fuzzy	27
3.6.1	Funções de Pertinência	27
3.7	Computação com Regras Fuzzy	28
3.7.1	Variáveis Linguísticas	29
3.7.2	Regras Fuzzy	29
3.7.3	Regra de Inferência Composicional	32
3.7.4	Sistemas Fuzzy Baseados em Regras	33
3.7.5	Modelos de Mamdani	33
3.7.6	Sistemas Fuzzy de Classificação	34
3.7.6.1	Método de Raciocínio Fuzzy Clássico	35
3.7.6.2	Método de Raciocínio Fuzzy Geral	36
3.7.7	Árvores de decisão fuzzy	37
3.7.8	Algoritmo FuzzyDT	37

3.7.9	Método FCA-BASED	38
3.7.10	Comparação entre árvores de decisão clássicas e árvores de decisão fuzzy	38
4	EXPERIMENTOS	40
4.1	Geração dos conjuntos de dados	40
4.2	Experimentos para 10.000 partidas aleatórias	42
4.2.1	Experimentos usando o algoritmo C4.5	43
4.2.2	Experimentos usando o algoritmo PART	45
4.2.3	Experimentos utilizando o algoritmo Ripper	45
4.2.4	Experimentos utilizando o algoritmo FuzzyDT	46
4.2.5	Experimentos utilizando o algoritmo FCA-BASED	49
4.3	Experimentos para 1.000.000 de partidas aleatórias	50
4.3.1	Experimentos usando o algoritmo C4.5	50
4.3.2	Experimentos usando o algoritmo Apriori	50
5	AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS OBTIDAS	53
5.1	Apresentação dos modelos obtidos	53
5.2	Avaliação dos modelos	56
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	60
6.1	Considerações	60
6.2	Trabalhos futuros	61
	REFERÊNCIAS	62
A	CONJUNTOS DE DADOS GERADOS PELA IMPLEMENTAÇÃO	66
B	REGRAS GERADAS PELO ALGORITMO FUZZYDT	71
B.1	Regras geradas pelo FuzzyDT com 3 conjuntos fuzzy	71
B.2	Regras geradas pelo FuzzyDT com 5 conjuntos fuzzy	80
B.3	Regras geradas pelo FuzzyDT com 7 conjuntos fuzzy	92
C	REGRAS GERADAS PELO ALGORITMO FCA-BASED	103
C.1	Regras Geradas pelo FCA BASED Conjunto 1	103
C.2	Regras Geradas pelo FCA BASED Conjunto 2	110
C.3	Regras Geradas pelo FCA BASED Conjunto 3	120

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA), inicialmente, era vista como uma área teórica, tendo sua disseminação a partir da década de 1970 com a utilização de técnicas de computação para a solução de problemas reais. A princípio, esses problemas eram tratados computacionalmente a partir da aquisição do conhecimento de um especialista na área, esse conhecimento era então codificado e transformado em programa de computador denominado de sistema especialista.

O processo de aquisição de conhecimento do especialista se tornava muitas vezes dificultoso devido a subjetividade ou mesmo à pouca cooperação por parte do especialista. Visando esses fatores viu-se a necessidade de criar sistemas independentes, capazes de tomar suas próprias decisões por meio de experiências passadas, uma hipótese. A esse processo de indução de hipóteses dá-se o nome de Aprendizado de Máquina (AM).

Na AM os computadores são programados para aprender a partir de uma experiência passada, dessa forma, empregam um princípio de inferência denominado indução. Na indução é possível extrair conclusões com base em experiências específicas.

As formas de aprendizado podem ser classificadas em: supervisionado, semissupervisionado e não supervisionado. No aprendizado supervisionado são utilizados apenas exemplos rotulados, ou seja, exemplos cuja classe tenha sido previamente definida. No aprendizado não supervisionado são utilizados apenas exemplos não rotulados. E no aprendizado semissupervisionado são utilizados tanto exemplos rotulados como não rotulados.

A classificação é uma tarefa relevante no aprendizado de máquina, amplamente utilizada para o reconhecimento de padrões, mineração de dados, tomada de decisões, entre outros (CINTRA et al., 2011; CINTRA; MONARD; CAMARGO, 2013).

Um dos métodos de aprendizado supervisionado bastante adotado para classificação são as árvores de decisão. Uma árvore de decisão utiliza como entrada um conjunto de atributos e apresenta como saída um rótulo ao qual aquele conjunto de atributos pertence.

As árvores de decisão classificam entradas através de uma sucessão de testes. Cada nó da árvore corresponde a um teste, dessa forma a classificação avança nas ramificações da árvore de acordo com o resultado de cada teste, chegando por fim a um nó folha que representa o resultado final, ou seja, a decisão a ser tomada, ou classe.

As árvores de decisão utilizam a estratégia de dividir para conquistar, visto que um problema complexo é segmentado em problemas mais simples de forma que os esses problemas sejam resolvidos de forma recursiva.

Já a lógica fuzzy (ZADEH, 1965; WEBER; KLEIN, 2003) permite tratar a incerteza e a imprecisão de forma natural. Os sistemas fuzzy utilizam um mecanismo de raciocínio capaz de representar a subjetividade do raciocínio humano. Os sistemas fuzzy tem aplicação nas mais diversas áreas, como: controle, reconhecimento de padrões, modelagem, classificação, (JR.; YONEYAMA, 2004).

As árvores de decisão fuzzy utilizam os conceitos de conjuntos fuzzy e lógica fuzzy para

modelar as incertezas contidas na linguagem falada. A FuzzyDT (CINTRA; CAMARGO, 2010) é um exemplo de árvore de decisão fuzzy, que avalia as mesmas medidas do algoritmo C4.5, entropia e ganho de informação, para medir a importância dos atributos para a indução da árvore.

As regras de associação tentam encontrar grupos de objetos semelhantes no conjunto sem fazer uso do atributo de saída (rótulo) (FACELI et al., 2011). A partir desse conjunto frequente encontrado é possível extrair regras de associação.

O *blackjack* é um jogo de cartas, conhecido em cassinos, em que o objetivo do jogo é obter a soma de 21 pontos. Nesse jogo cada carta possui um valor específico, e de acordo com a soma das cartas na mão do jogador é verificado a necessidade de pedir outra carta. Isso ocorre até que sua soma chegue a 21 pontos. Para isso, há algumas estratégias que auxiliam o jogador em suas decisões, como por exemplo: quando o jogador deve pedir outra carta ou quando deve parar.

Apesar da vantagem que o jogo oferece ao jogador, devido as estratégias de jogo que o favorecem, o *blackjack* ainda é um tema muito desprezado na literatura científica considerando a grande possibilidade de estudos relacionados a matemática e estatística.

As estratégias existentes atualmente consistem basicamente em um sistema específico de contagem das cartas do jogador e da mesa, que varia de acordo com a estratégia. E de acordo com a soma das cartas é definida a ação a ser tomada.

Tendo em vista esses conceitos, a hipótese desse trabalho é de que é possível encontrar novas estratégias de *blackjack* que permitam ao jogador ter vantagem em relação a mesa. Sendo assim, este trabalho propõe a utilização de algoritmos de classificação e associação juntamente com o uso de sistemas fuzzy, a fim de encontrar um padrão de regras que possam auxiliar o jogador na tomada de decisões durante uma partida de *blackjack*.

Sendo assim, este trabalho utiliza algoritmos de inteligência artificial, em específico o Apriori, FuzzyDT, FCA-BASED, C4.5, PART e Ripper, com a finalidade de extrair regras relevantes de *blackjack*. Posteriormente, os conjuntos de regras gerados pelos algoritmos são utilizados em algumas configurações de partidas de *blackjack* geradas aleatoriamente, sendo seus resultados comparados e avaliados.

1.1 MOTIVAÇÃO

O *blackjack* é um jogo de cartas, em cassinos, que favorece o jogador em relação à mesa. Mesmo que nada influencie a saída das cartas, existem técnicas que ensinam a predizer qual a decisão a ser tomada de acordo com a mão do jogador na rodada.

Essas estratégias existentes atualmente foram criadas por matemáticos, que utilizam como base a probabilidade das cartas. Dessa forma, cada técnica utiliza uma forma de pontuar as cartas do baralho, a fim de verificar se há ou não chances do jogador vencer de acordo com a recorrência das cartas.

O jogo é baseado em regras simples de matemática básica, ganha quem obtiver uma soma igual a 21 pontos ou inferior a 21 e maior que a soma dos outros jogadores. Mas suas estratégias podem ser complexas e o jogador pode aprendê-las para aumentar suas chances de sucesso.

A literatura dispõe de poucas estratégias de *blackjack* que favoreçam ao jogador, dentre elas, as mais conhecidas e utilizadas são Thorp (THORP, 1962), e *High-Low* (FOGEL, 2004a). Ambas as estratégias foram desenvolvidas por matemáticos, a partir da observação de inúmeras partidas de *blackjack*.

Com a utilização do computador é possível simular um número bem maior de jogadas, devido ao seu poder de processamento, do que em um cassino, onde os participantes são humanos. Consequentemente, obtendo-se como resultado um número maior de combinações entre as cartas. Dessa forma, com a análise das combinações existentes entre as cartas em cada jogada, pretende-se extrair um conjunto significativo de regras que auxiliem o jogador.

1.2 OBJETIVO

Sendo assim, este trabalho pretende apresentar uma estratégia de *blackjack* que favoreça o jogador e não a mesa. Partindo de princípios matemáticos, porém associados à computação, este trabalho propõe a utilização de algoritmos de classificação e associação associados à lógica fuzzy para a extração de um número relevante de regras que permitam ao jogador decidir qual ação deverá ser realizada.

O objetivo, nesse contexto, é descobrir uma forma de minimizar a vantagem do cassino e virar as probabilidades a favor do jogador. Isto significa providenciar ao jogador as melhores hipóteses possíveis de ganho.

Algumas estratégias utilizam regras difíceis de serem memorizadas, e que consequentemente, dificulta a sua aplicação no momento do jogo. Observando esse ponto, pretende-se encontrar regras fáceis de serem memorizadas pelo jogador, facilitando a sua utilização ao longo do jogo

Além da utilização de algoritmos computacionais para a realização de um problema até então tratado apenas matematicamente, este trabalho também propõe resgatar o estudo das estratégias de *blackjack*, visto que o método mais utilizado atualmente (Thorp) foi desenvolvido em 1962. Com isso, pretende-se despertar o interesse no estudo computacional voltado para estratégias de *blackjack*.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está disposto da seguinte forma: O Capítulo 2 aborda a problemática juntamente com as regras do jogo e as estratégias de *blackjack*. O Capítulo 3 sintetiza o conteúdo

utilizado a cerca deste trabalho, relacionado à Inteligência Artificial. O Capítulo 4 apresenta os experimentos realizados nesse trabalho. O Capítulo 5 expõe a avaliação das estratégias obtidas por meio dos experimentos, seguido das considerações finais e trabalhos futuros no Capítulo 6.

2 BLACKJACK

O *blackjack*, também conhecido como 21, é um dos jogos mais jogados em cassinos americanos. Em Las Vegas, Reno, entre outros lugares, o *blackjack* compete com o poker, roleta e craps considerados jogos de azar padrão. Desses jogos, o *blackjack* é o único que apresenta vantagem para o jogador em relação a casa (FOGEL, 2004b), pois a possibilidade da contagem das cartas durante a jogada dá ao jogador a vantagem de poder prever futuras jogadas, e assim, escolher qual ação executar de acordo com as cartas já expostas na mesa.

Apesar da vantagem que o *blackjack* oferece ao jogador, esse ainda é um tema bastante negligenciado na literatura científica de jogos de azar e oferece uma área relativamente inexplorada para a análise matemática e estatística (BALDWIN et al., 1956).

2.1 AS REGRAS DO JOGO

O jogo se inicia assim que as apostas são realizadas. Após essa etapa, o crupiê (profissional do cassino responsável pela mesa) realiza a distribuição das cartas. Inicialmente, cada jogador recebe duas cartas viradas para cima, enquanto que o crupiê matém a primeira carta apenas virada para cima e a outra para baixo.

Em alguns cassinos o crupiê verificará para ver se há o *blackjack* (soma de 21 pontos) imediatamente, se for constatado um *blackjack* então o crupiê irá recolher todas as apostas perdendo imediatamente se tiver um *blackjack*. Nos casos em que o crupiê não tem um *blackjack* o jogador pode realizar sua jogada.

Após a distribuição das cartas, cada jogador pode pedir uma carta (*Hit*), parar (*Stand*), dobrar (*Double down*) ou dividir (*Split*). Quando o jogador utiliza o *Hit* ele pode pedir quantas cartas quiser, contanto que não extrapole a soma de 21 pontos. O jogador pode parar de pedir cartas (*Hit*) quando possui uma mão relativamente boa. Quando o jogador não quiser mais pedir cartas ele para (*Stand*). No *double down* ou dobrar o jogador dobra sua aposta após receber as primeiras duas cartas. Quando ocorre do jogador receber duas cartas de valores numéricos idênticos ele pode realizar o *Split*, ou seja, dividir as cartas para jogadas distintas e solicitar mais cartas para cada mão. Alguns cassinos oferecem a rendição (*Surrender*) que ocorre nas primeiras duas cartas do jogador, caso este não goste das suas cartas pode perder metade da aposta assim como suas cartas (PEREZ-URIBE; SANCHEZ, 1998)

Depois que todos os jogadores jogaram suas mãos, da esquerda do crupiê à direita, será a vez do crupiê. A estratégia mais utilizadas pelos cassinos propoem que o crupiê deve bater até que alcance uma contagem de 17 ou mais pontos. Se o crupiê ultrapassar a soma de 21 pontos, todos os jogadores que obtiveram suas somas menores que 21 pontos automaticamente ganham.

No *blackjack*, cada carta possui um valor específico, porém o importante para a contagem das cartas é o valor numérico ou a figura (no caso de valetes, damas e reis) desconsiderando,

dessa forma, o nipe das cartas (ouros, copas, espadas e paus) como mostra a Figura 1.

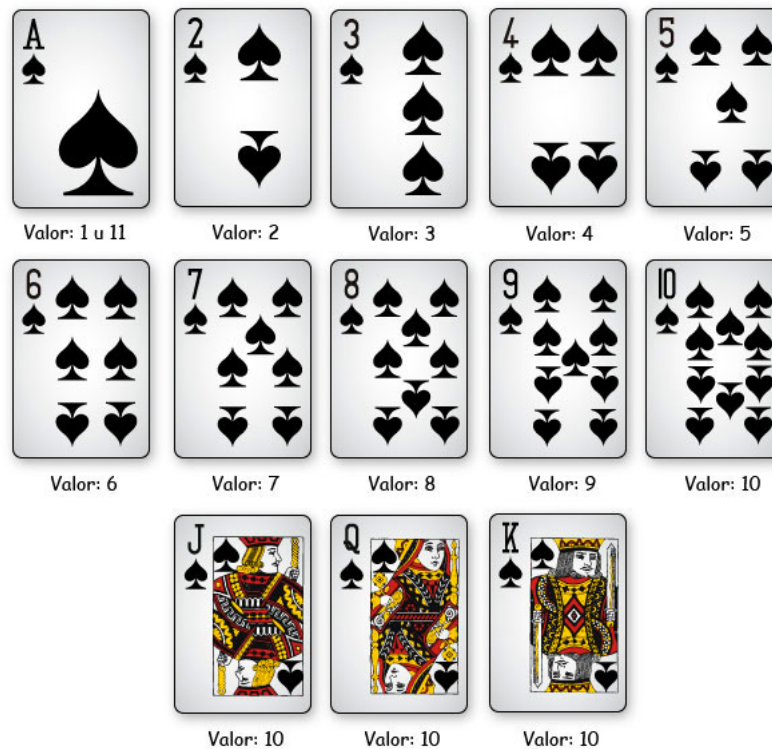


Figura 1 – Cartas do baralho e seus respectivos valores. (Fonte: (CASINO.ES,))

Por meio da Figura observa-se que as cartas de 2 a 10 possuem a quantidade de pontos correspondente ao valor numérico da carta. O valete, a dama e o rei valem 10 pontos cada. Já o ás pode assumir o valor 1 ou 11 de acordo com a soma das cartas na mão. Assim sendo, se a primeira carta a ser distribuída for um ás e a segunda uma carta com o valor de 10 pontos a soma da mão será de 21 pontos. Entretanto, se a soma das cartas da mão tiver um valor menor que 21 e a carta seguinte puxada for um ás são verificadas as seguinte condições: se a soma das cartas com o ás valendo 11 for menor que 21, então o ás permanecerá com o valor igual a 11; porém, se a soma das cartas da mão com o ás valendo 11 for maior que 21 pontos, este passará a ter valor igual a 1.

O objetivo do jogo é tentar obter 21 pontos com as cartas da mão, ou o maior valor possível. Dessa forma, o perdedor é o jogador que obtiver em sua mão uma soma maior que 21 pontos, ou que tiver uma pontuação menor que 21 e menor que a soma das cartas dos outros jogadores. Sendo assim, vence aquele que tiver a pontuação maior que a dos outros jogadores sendo esse valor menor ou igual a 21.

A Figura 2 apresenta uma mesa de uma partida de blackjack.

Na Figura 2 observa-se o início de uma partida de blackjack, onde os números de 1 a 4 representam os jogadores com suas devidas apostas (fichas) e suas duas cartas iniciais. Também é possível observar a carta do crupiê posta de forma centralizada na mesa (representada pelo ás).



Figura 2 – Representação de uma partida de blackjack. (Fonte: (BLACKJACKDATABASE.COM),)

2.2 CONTAGEM DAS CARTAS

De todos os jogos de cassino, só *blackjack* dá ao jogador uma oportunidade de ter vantagem sobre a casa (ou sobre o crupiê), assim o jogador inteligente pode ganhar consistentemente no *blackjack* utilizando a contagem das cartas.

Existem várias técnicas de contagem de cartas propostas na literatura. A seguir são, apresentadas algumas das estratégias mais conhecidas e usadas.

2.2.1 Thorp

Proposta em 1962, o matemático Edward Thorp ([THORP, 1962](#)) desenvolveu esta estratégia que consiste em analisar as cartas na mesa. Assim, por meio da soma das cartas na mão do jogador e da carta do crupiê é proposta uma ação para cada configuração.

A estratégia de Thorp ganhou grande repercursão e diversos cassinos passaram a proibir a contagem das cartas a fim de combater técnicas para vencer o jogo. Desde então, o jogador teve que não só memorizar e aperfeiçoar uma estratégia bastante complicada, mas também teve que disfarçar o fato de que ele a estava usando.

A estratégia desenvolvida por Thorp é apresentada na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta na horizontal as cartas da mesa, e na vertical apresenta as cartas do jogador. O “H” significa que o jogador deve pedir mais uma carta (*Hit*), o “S” parar de pedir cartas (*Stand*), o “D” dobrar a aposta (*Double down*) e o “P” significa dividir as cartas (*Split*). A tabela trata, primeiramente, a soma das cartas do jogador, depois trata a junção do ás (A) com alguma outra carta, e por último a duplicação de cartas.

Um exemplo utilizando a Tabela 1 é: se a soma das cartas do jogador for 16 e a carta da mesa for um 7, então o jogador deverá pedir mais uma carta. Porém, se a carta da mesa for um 6, o jogador deverá parar de pedir cartas.

Tabela 1 – Estratégia Thorp

Jogador	Mesa									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A
5..7	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
8	H	H	H	D	D	H	H	H	H	H
9	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H
10	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H
11	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
12	H	H	S	S	S	H	H	H	H	H
13	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
14	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
15	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
16	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
17+	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A2	H	H	D	D	D	H	H	H	H	H
A3	H	H	D	D	D	H	H	H	H	H
A4	H	H	D	D	D	H	H	H	H	H
A5	H	H	D	D	D	H	H	H	H	H
A6	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H
A7	S	D	D	D	D	S	S	H	H	S
A8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A9	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2 2	P	P	P	P	P	P	H	H	H	H
3 3	P	P	P	P	P	P	H	H	H	H
4 4	H	H	H	P	D	H	H	H	H	H
5 5	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H
6 6	P	P	P	P	P	P	H	H	H	H
7 7	P	P	P	P	P	P	P	H	S	H
8 8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
9 9	P	P	P	P	P	P	P	P	S	S
10 10	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

2.2.2 High-Low

Uma das estratégias mais populares e fáceis de contagem de cartas no *blackjack* é a *High-Low* ou simplesmente *Hi-Lo* e o motivo de sua popularidade é que ela é fácil de aprender e implementar. Cada carta no baralho recebe o valor de -1, +1 ou 0 (ZEE; MALMUTH, 1994a).

A estratégia de contagem *Hi-Lo* é uma forma simples de acompanhar as cartas altas deixadas no baralho. O sistema é chamado de "sistema equilibrado". Se cada carta no baralho fosse contada, o resultado seria zero. Os valores de cada carta são apresentados a seguir:

- Cartas de 2 a 6 = +1

- Cartas de 7 a 9 = 0
- Cartas de 10 a ás = -1

Quanto maior o resultado, menor serão as chances de haver cartas altas no deque. É importante saber se o deque possui muitas cartas altas. Pois, cartas altas são favoráveis aos jogadores e ao crupiê igualmente, mas ao saber que há uma maior chance de uma carta alta pode facilitar a tomada de decisões difíceis. Por outro lado, se a contagem for baixa e você tiver que tomar uma decisão com uma mão totalizando 16 contra um crupiê que possui 9, por exemplo, você pode pedir carta sabendo que uma carta com número baixo é mais provável.

Quanto mais cartas forem distribuídas e contadas, mais preciso é o método de contagem *Hi-Lo* do *blackjack*. Apesar disso, não há garantias, pois, do contrário, isso não seria um jogo. No entanto, a utilização de estratégias no *blackjack* pode melhorar as probabilidades e oferecer uma maior chance de vitória.

2.2.3 Uston SS

O *Uston SS*, em certo sentido, saiu da necessidade de Ken Uston, um dos peritos do *blackjack* mais conhecidos (USTON, 1982).

Essa técnica é mais avançada que o sistema *Hi-Lo* e oferece ainda maiores chances de ganhos mas é um pouco mais difícil de aprender. Funciona da mesma forma que o sistema *Hi-Lo*, mas tem 6 categorias em vez de apenas 3. Os valores das cartas são:

- Cartas 2, 3, 4, 6 = +2
- Carta 5 = +3
- Carta 7 = +1
- Carta 8 = 0
- Carta 9 = -1
- Cartas 10 a A = -2

As mesmas regras aplicam-se aqui. Se a meio do jogo o valor das cartas na mesa for positivo, terá melhores chances e deve arriscar aceitar mais cartas mas se o valor for negativo, então o crupiê é o favorito a ganhar.

2.2.4 Knockout

No sistema de contagem de cartas *Knockout*, conforme explicado no livro "*Knock Out Blackjack*" (VANCURA; FUCHS, 1998), todos os valores de cartas são os mesmos que no sistema

Hi-Lo, exceto pelo valor do 7. Nesse caso, o sete é considerado uma carta de valor baixo e tem um valor positivo, diferentemente do sistema *Hi-Lo*, no qual o sete é uma carta neutra.

O fato de não haver um resultado equilibrado faz com que a técnica de contagem *Knockout* seja considerada uma estratégia de nível um, o que significa que, se você iniciar com zero e contar todo o baralho usando essa estratégia, o resultado não será zero. No método *Hi-Lo*, o sete é neutro. Já no método de contagem *Knockout*, o valor é +1, e por isso adiciona quatro pontos adicionais ao baralho. Se as cartas forem contadas corretamente com este sistema, você terminará com +4.

Ao usar o sistema de contagem *Knockout*, é possível acompanhar a contagem durante todo o jogo. Se você iniciar com zero, e uma carta baixa é jogada, você adicionará um. Se o total for 1 e se a próxima carta for baixa, adicione outro ponto e, se a carta alta for distribuída, subtraia um. Quando uma nova mão é iniciada, a contagem continua e não é reiniciada até que um novo deque seja embaralhado. Uma contagem alta em qualquer direção indica que o baralho possui muitas cartas altas ou baixas. Uma contagem positiva alta indica que há muitas cartas de valores menores no baralho, e vice versa.

2.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção tem como objetivo apresentar alguns trabalhos que utilizam o *blackjack* e analisar quais os aspectos mais explorados no jogo.

2.3.1 *Blackjack Strategy Calculator*

Blackjack Strategy Calculator, é uma calculadora desenvolvida por Chad K. Green (GREEN, 2000) com o intuito de auxiliar o jogador a contabilizar o valor das cartas e auxiliá-lo em sua decisão final. A calculadora foi projetada para se adequar à mão de forma a mantê-la imperceptível, visto que é proibida a contagem de cartas em casinos. Ela possui quatro botões, sendo um o incremento, outro para o decremento, um botão para mudar o modo de jogo, e o outro para apresentar o resultado.

A calculadora utiliza a *High-Low* (ZEE; MALMUTH, 1994b), em que as cartas numeradas de 2 a 6 valem +1, as cartas 10, valete, dama e rei valem -1 e as cartas restantes valem 0. Dessa forma, o jogador utiliza o botão de incrementar ou decrementar de acordo com o valor da carta. Para determinar se as condições são favoráveis ou desfavoráveis, o jogador pressiona o botão de saída. Um valor inteiro associado com a saída é então silenciosamente emitida em vibração por unidade.

Segundo a estratégia, quanto mais alto for o resultado acumulado, maiores serão as probabilidades do jogador ganhar a partida, pois significa que terão sido distribuídas muitas cartas de baixo valor, sobrando várias cartas altas (equivalentes a 10 pontos) para serem utilizadas.

O jogador terá assim mais hipóteses de receber cartas altas e a mesa arrisca-se a ultrapassar 21 com mais frequência. Dessa forma, uma contagem positiva é mais favorável do que uma contagem negativa, e quanto maior for o valor da contagem, o mais favorável é a situação para o jogador. Enquanto as regras associadas a *blackjack* progressivo pode variar de casa em casa.

2.3.2 *Evolving Strategies in Blackjack*

Neste trabalho, o autor Fogel (FOGEL, 2004b) apresenta as regras sobre o *blackjack*, enfatizando a vantagem que o cassino tem sobre o jogador. É apresentada uma estratégia, proposta por Thorp (THORP, 1962), que tem o intuito de dar uma maior vantagem ao jogador em relação ao cassino. Além disso, é mencionado o método de contagem *High-Low*.

Nos experimentos foi desenvolvida uma estratégia baseada na proposta de Thorp (THORP, 1962), em que se verificou a vantagem sobre o jogador.

2.3.3 *The Evolution of blackjack Strategies*

No trabalho de Kendall e Smith (KENDALL; SMITH, 2003) é realizada a investigação da evolução de um jogador de *blackjack*. São utilizadas três redes neurais (um para dividir, um para dobrar a aposta e uma para pedir mais uma carta e parar de pedir cartas) para evoluir estratégias de *blackjack*. Inicialmente, foram gerados um grupo de jogadores aleatoriamente executados em 1.000 partidas de *blackjack*. Em seguida, são realizadas modificações nas redes a fim de obter melhores estratégias. E finalmente, são comparadas as melhores estratégias evoluíram para outras estratégias conhecidas e mostram que é possível vencer o jogo de um jogador de cassino a nível intermediário.

O próximo capítulo apresenta o referencial teórico deste trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os conceitos de aprendizado de máquina, tendo como ênfase a classificação e a associação.

3.1 APRENDIZADO DE MÁQUINA

O Aprendizado de Máquina (AM) é uma área da Inteligência Artificial que envolve técnicas computacionais relacionadas a obtenção do conhecimento. Sendo sistemas baseados em AM, estes possuem a característica de tomarem decisões com base no conhecimento prévio adquirido por meio das interações com o ambiente.

Neste trabalho são utilizadas técnicas de classificação e de regras de associação, detalhadas a seguir.

3.2 CLASSIFICAÇÃO

Classificação é uma importante tarefa encontrada nas áreas de reconhecimento de padrões, tomada de decisão, mineração de dados e modelagem (BERG; KAYMAK; BERGH, 2002). Dado um conjunto de objetos $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$, também chamados de *padrões* ou *exemplos*, o objetivo da classificação é atribuir uma classe C_j de um conjunto de classes $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ a um objeto e_p , $e_p = \{a_{p1}, a_{p2}, \dots, a_{pk}\}$ o qual é descrito por k atributos.

Muitos métodos têm sido utilizados para a tarefa de classificação de padrões, tais como as árvores de decisões, métodos estatísticos (DUDA; HART, 1973), redes neurais (BISHOP, 1995) e sistemas fuzzy (KECMAN, 2001).

3.3 ARVORES DE DECISÃO

As árvores de decisão foram popularizadas por Quinlan com o algoritmo ID3 (QUINLAN, 1979). Esse algoritmo trabalha com domínios simbólicos. Uma árvore de decisão divide as amostras de entrada fornecidas em conjuntos distintos definidos por uma legenda. Sua estrutura é facilmente interpretável sendo possível percorrer e observar como a decisão é feita. A estrutura de uma árvore de decisão consiste em basicamente nós internos, nós externos e ramos. Cada nó interno representa uma decisão a ser tomada que levará a um nó seguinte (nó filho) específico. Já o nó externo (nó folha) não possui nós filhos e a ele é definido um rótulo (classe).

A indução de regras em árvores de decisão tem sido frequentemente utilizada nos mais diversos problemas (BASGALUPP, 2010), visto que as árvores de decisão utilizam a

estratégia dividir para conquistar, dividindo assim problemas grandes em menores, aplicando recursivamente essa estratégia a todos os sub-problemas.

Há diversos métodos para indução de regras em árvores de decisão, os mais relevantes para esse trabalho são apresentados a seguir.

3.3.1 Métodos de indução de árvores de decisão

Em (FACELI et al., 2011) é dito que quando um sistema computacional está aprendendo a partir de um conjunto de dados de treinamento, ele está procurando uma hipótese que melhor se ajuste aos dados.

Um conceito bastante utilizado na indução de árvores de decisão é o de entropia que mede a aleatoriedade de uma variável (FACELI et al., 2011). A entropia é dada por:

$$Entropia(S) = - \sum_i p_i \times \log_2 p_i$$

Sendo A um conjunto rotulado de exemplos, em que p_1, p_2, \dots, p_k é a probabilidade de observar cada valor para cada um dos atributos do conjunto A . Em árvores de decisão a entropia é utilizada para medir a qualidade dos atributos candidatos a teste. Assim sendo, em cada nó da árvore, é verificado o atributo que tem menor entropia e este é escolhido para dividir os dados.

O ganho de informação mede a redução esperada na entropia devido a ordenação sobre um dado atributo. O ganho de informação $G(S,A)$ é dado por:

$$G(S,A) = Entropia(S) - \sum_{v \in \text{valores de } A} \frac{|S_v|}{|S|} Entropia(S_v)$$

Sendo S o conjunto de exemplos ordenados pelo atributo A .

Em (BREIMAN et al., 1984) é proposta a função Gini para medir a impureza nos dados, definida como:

$$G = 1 - \sum_i p_i^2$$

Onde p_i é a probabilidade para cada classe. Quando um atributo é examinado, a impureza média ponderada dos nós sucessores implícitos é subtraída de $i(t)$ e o atributo que tiver a menor diminuição na impureza é selecionado para se tornar um nó mestre.

3.3.2 C4.5

O algoritmo C4.5 proposto por (QUINLAN, 1993a), utiliza uma probabilidade associada a cada atributo. Essas probabilidades são atribuídas com base nas frequências observadas dos

valores para o atributo nos exemplos do nó corrente. Esses valores são usados para calcular a entropia e o ganho de informação do atributo (FACELI et al., 2011). Através do valor do ganho de informação dos atributos são criados os ramos da árvore recursivamente, até que um nó folha (classe) seja alcançado.

O algoritmo C4.5 inclui um processo de poda (pós-poda), e para compreender o processo de poda, assumi-se N casos de treinamento cobertos por uma folha, E representa a taxa de erro. Desta forma, a taxa de erro para esta folha é definida por $\frac{E}{N}$. Se tomarmos este conjunto de casos de treinamento N como exemplo, pode-se dizer algo sobre a probabilidade de erro ao longo de toda a população de exemplos abrangidos por esta folha. Esta probabilidade não pode ser determinada com precisão, mas tem uma distribuição de probabilidade que é geralmente resumidos por um par de limites de confiança. Para um dado nível de confiança CF , o limite superior desta probabilidade pode ser encontrado a partir dos limites de confiança para a distribuição binomial; este limite superior é aqui escrito como $U_{cf}(E, N)$. Como os limites de distribuição binomial superiores e inferiores são simétricos, a probabilidade de que a taxa de erro real ultrapassar $U_{cf}(E, N)$ é $CF/2$ (CINTRA, 2012a).

Os limites de confiança padrão utilizados por C4.5 é de 25%. No entanto, é importante notar que quanto menor o limite de confiança, maior as chances de poda, e quanto maior o limite de confiança, menor as chances de poda.

3.4 REGRAS DE ASSOCIAÇÃO

As regras de associação são uma forma de representação de conhecimento que especificam padrões de associação entre um conjunto de atributos ou itens de uma base de dados, e que também podem ajudar a prever a presença ou não de um outro conjunto de atributos ou itens.

Uma regra de associação considera que a presença de um conjunto X de itens numa transação implica em outro conjunto, denominado Y , de itens, sendo: $X = \{a, b, \dots\} \Rightarrow Y = \{p, \dots, z\}$. Apesar do fato de um conjunto de itens X (antecedente) estar sempre associado a outro conjunto, Y (consequente), não significa obrigatoriamente que um seja a causa de outro. Dessa forma, não há necessariamente uma relação de causalidade entre antecedente e consequente (QUILICI-GONZALEZ; ZAMPIROLI, 2014).

Agrawal (AGRAWAL; SRIKANT, 1994a) utiliza regras de associação para propor um algoritmo conhecido como Apriori, no qual as regras de associação são geradas em duas etapas:

1. Dado um conjunto de transações T , primeiramente são criados conjuntos de itens frequentes, que devem satisfazer o limite de suporte mínimo;
2. A partir desses conjuntos frequentes são geradas regras de associação com confiança maior ou igual a confiança mínima.

A confiança das regras consiste na probabilidade de ocorrer um conjunto de termos dado que ocorreu um outro conjunto (FACELI et al., 2011). Ou seja, a associação entre os termos é dada segundo a criação de regras no formato $A \rightarrow B$, sendo o grau de interesse representado pela confiança das regras, demonstrada na equação a seguir:

$$(A \rightarrow B) = \frac{P(A \cup B)}{P(A)} = \frac{\text{suporte}(A \cup B)}{\text{suporte}(A)}$$

Seja $T = (t_1, \dots, t_n)$ um conjunto contendo n transações. Sendo cada transação um conjunto de itens, uma transação $t \in T$ suporta o conjunto de itens I , se e somente se, $I \subseteq t$. Ou seja, a transação t contém todos os elementos do conjunto de itens I . Intuitivamente, dar suporte significa fortalecer ou testemunhar a favor. O suporte pode ser absoluto ou relativo. O suporte absoluto de um itemset é o número total de elementos do conjunto. Enquanto que o suporte relativo é a fração de transações que o contém, que é calculado pela divisão do suporte absoluto pelo número de transações (FACELI et al., 2011).

3.5 SISTEMAS FUZZY

A teoria básica dos conjuntos fuzzy e da lógica fuzzy foi apresentada pela primeira vez por Lotfi A. Zadeh em 1965 (ZADEH, 1965). Esta teoria foi a base de pesquisas que desenvolveram técnicas apropriadas para a representação e o processamento de informações incertas e imprecisas, abundantes no mundo real e difíceis de serem processadas por técnicas convencionais.

Os sistemas baseados em lógica fuzzy, ou Sistemas Fuzzy, usam um mecanismo de raciocínio baseado no raciocínio aproximado que possui grande habilidade para expressar a ambiguidade e subjetividade presentes no raciocínio humano (PEDRYCZ; GOMIDE, 1998). Essa técnica de raciocínio pode ser representada na forma de regras do tipo:

Se \rightarrow Então

Os antecedentes das regras relacionam as entradas do sistema, enquanto os consequentes relacionam as saídas, usando operadores lógicos. Um sistema de inferência, baseado em graus de pertinência e operadores de associação, é utilizado para a obtenção de uma saída a partir de dados de entrada.

Os sistemas fuzzy têm sido aplicados com sucesso em várias áreas do conhecimento, desde controle, reconhecimento de padrões, modelagem, classificação e visão computacional até a vida artificial (CORDON et al., 2004). Um número significativo de implementações práticas vem consolidando os SFs não só em instalações industriais, mas também em muitos produtos manufaturados de uso diário (PEDRYCZ; GOMIDE, 1998).

Todas as definições da teoria de conjuntos fuzzy apresentadas neste capítulo podem ser encontradas de forma integral em (NICOLETTI; CAMARGO, 2004) e (KLIR; YUAN, 1995).

3.6 CONJUNTOS FUZZY

Na teoria clássica dos conjuntos, chamados de conjuntos *crisp*, um elemento pertence ou não a um dado conjunto. Isto pode ser representado por uma função característica, que associa o valor 1 (um) ao elemento de um conjunto universo se ele for membro do conjunto ou 0 (zero) se ele não for.

No mundo real, porém, existem situações em que os conjuntos clássicos não são flexíveis o suficiente para uma descrição de elementos, pois a teoria dos conjuntos clássicos força, de forma abrupta, a transição de pertinência absoluta para a não pertinência absoluta.

Os conjuntos fuzzy, considerados como uma generalização dos conjuntos clássicos, possibilitam a transição gradual de significado, permitindo que cada elemento pertença parcialmente a um determinado conjunto. A função característica de um conjunto A , chamada de função de pertinência na teoria dos conjuntos fuzzy, associa a cada elemento do universo de discurso um valor num intervalo, geralmente $[0, 1]$, que indica o grau de pertinência do elemento ao conjunto A . O grau de pertinência 0 (zero) significa a exclusão total de um elemento em relação ao conjunto, e o grau de pertinência 1 (um) significa pertinência total do elemento ao conjunto.

Sendo x um elemento do universo X , ou seja, $x \in X$, e um conjunto fuzzy A , tal que A é definido sobre X , pode-se representar A como um conjunto de pares ordenados da forma $\mu_A(x)/x$, como:

$$A = \{(\mu_A(x)/x) | x \in X\}.$$

A função de pertinência μ_A atribui um grau de pertinência ao conjunto A no intervalo $[0, 1]$ para cada elemento de $x \in X$ (KLIR; YUAN, 1995).

3.6.1 Funções de Pertinência

As funções de pertinência mais utilizadas nas aplicações práticas geralmente são representadas nos formatos triangular, trapezoidal ou gaussiano devido à sua simplicidade de representação e utilização. Além desses formatos tradicionais existe uma forma (particular do conjunto fuzzy) bastante utilizada em aplicações práticas: o conjunto unitário (*singleton*). A seguir são definidos os formatos mais comuns.

- Função Triangular: parâmetros (a, m, b) , tal que $a \leq m \leq b$.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{se } x \in (a, m) \\ 1 & \text{se } x = m \\ \frac{b-x}{b-m} & \text{se } x \in (m, b) \\ 0 & \text{se } x \geq b \end{cases}$$

- Função Trapezoidal: parâmetros (a, m, n, b) , tal que $a \leq m < n \leq b$.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{se } x \in (a, m) \\ 1 & \text{se } x \in [m, n] \\ \frac{b-x}{b-n} & \text{se } x \in (n, b) \\ 0 & \text{se } x \geq b \end{cases}$$

- Função Gaussiana: parâmetros (m, k) , tal que $k > 0$.

$$\mu_A(x) = e^{-k(x-m)^2}$$

- Conjunto Unitário (singleton): parâmetros (m, h) , tal que $h \leq 1$.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} h & \text{se } x = m \\ 0 & \text{se } x \neq m \end{cases}$$

A Figura 3 ilustra os formatos descritos acima, especificando os parâmetros associados a cada caso.

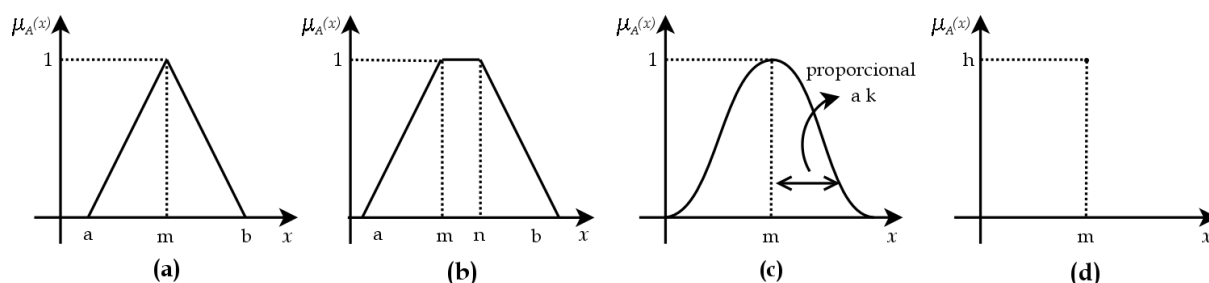


Figura 3 – Exemplos de funções de pertinência: (a) triangular, (b) trapezoidal, (c) gaussiana e (d) singleton. (Fonte: (CINTRA, 2007))

3.7 COMPUTAÇÃO COM REGRAS FUZZY

As regras fuzzy são ferramentas eficientes para a modelagem de sentenças em linguagem natural ou artificial (JANG; SUN; MIZUTANI, 1997). A interpretação das regras fuzzy como relações fuzzy apropriadas permite a investigação de diferentes esquemas de raciocínio aproximado. Nestes esquemas, procedimentos de inferência baseados no conceito de regra de inferência composicional são utilizados para derivar conclusões a partir de um conjunto de regras fuzzy e fatos conhecidos.

Nas subseções seguintes são definidos os conceitos de variável linguística e regras fuzzy, e descritos alguns processos de inferência.

3.7.1 Variáveis Linguísticas

Grande parte da experiência e do conhecimento dos seres humanos pode ser bem representada na forma linguística. Essa representação, que é mais geral e imprecisa, dificulta o aproveitamento dessas informações por computadores, que necessitam de informações precisas para processamento. Com o conceito de variáveis linguísticas, problemas naturalmente imprecisos e complexos passam a ser manipuláveis por computadores. A tradução da informação linguística (imprecisa) para a informação numérica (precisa), utilizada por computadores, pode ser realizada usando os conjuntos fuzzy.

Uma variável linguística pode ser definida, de maneira informal, como uma variável cujos valores são palavras ou sentenças em linguagem natural ao invés de números (ZIMMERMANN, 1991).

As variáveis linguísticas são definidas sobre um domínio chamado conjunto base, o qual é granularizado em termos linguísticos definidos por conjuntos fuzzy. O processo de granularização de um domínio em conjuntos fuzzy define a “*partição fuzzy*” da variável em questão. Uma partição fuzzy pode ser uniforme (com todos os termos iguais e equidistantes) ou não-uniforme. O número de termos linguísticos define a granularidade das partições de cada universo. Um número pequeno de termos linguísticos define uma partição esparsa ou grossa, ao passo que um número maior resulta numa partição fina (DELGADO; ZUBEN; GOMIDE, 2004).

O conjunto de termos linguísticos que a variável linguística pode assumir pode conter termos primários e não-primários. Os termos não primários são formados a partir dos termos primários com o uso de modificadores e conectivos (detalhes em (PEDRYCZ; GOMIDE, 1998)). Usualmente, as funções de pertinência associadas aos termos primários, têm formatos conhecidos (triangular, trapezoidal, gaussiana).

3.7.2 Regras Fuzzy

As regras fuzzy são uma maneira conveniente e popular para expressar o conhecimento, propiciando transparência e compreensibilidade aos sistemas fuzzy (BERG; KAYMAK; BERGH, 2002). Elas também são conhecidas como implicações fuzzy ou proposições condicionais fuzzy, que permitem a representação de diretivas e estratégias de uma maneira formal. As regras fuzzy são muito apropriadas quando o conhecimento do domínio resulta de associações empíricas e experiências do operador humano, ou quando se deseja uma representação linguística do conhecimento adquirido.

Em geral, as regras fuzzy têm a seguinte forma:

$$\text{SE } \langle \textit{antecedente} \rangle \text{ ENTÃO } \langle \textit{consequente} \rangle$$

O antecedente e o consequente são representados por proposições P_a e P_c respectivamente. Essas proposições podem ser atômicas ou compostas.

As proposições atômicas especificam um valor linguístico A para uma variável linguística V e tem a forma: V é A .

As proposições compostas podem ser formadas por conjunções ou disjunções de proposições atômicas. O formato mais simples de regra fuzzy é:

$$\text{SE } V \text{ é } A \text{ ENTÃO } U \text{ é } B$$

Onde:

- $P_a = V \text{ é } A$;
- $P_c = U \text{ é } B$;
- P_a e P_c são proposições atômicas;
- A e B são termos linguísticos;
- V e U são variáveis linguísticas;
- O termo linguístico A é definido por um conjunto fuzzy no conjunto base X ;
- O termo linguístico B é definido por um conjunto fuzzy no conjunto base Y .

Toda regra do tipo **SE** V é A **ENTÃO** U é B pode se abreviada por $A \rightarrow B$. A semântica da regra $A \rightarrow B$ pode ser especificada por uma função na forma:

$$f : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$$

Como $A \rightarrow B$ induz uma relação fuzzy R no produto cartesiano $V \times U$, R pode ser descrita por uma função de pertinência, definida no espaço bidimensional como:

$$\mu_R(x, y) = f(\mu_A(x), \mu_B(y)) = f(a, b)$$

Essa função f pode ser definida por conjunção fuzzy, disjunção fuzzy ou implicação fuzzy. A seguir são descritas essas funções:

- **Conjunção fuzzy:** é uma função do tipo:

$$f : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$$

definida por:

$$f_i(\mu_A(x), \mu_B(y)) = \mu_A(x) \mathbf{t} \mu_B(y)$$

na qual t denota uma t -norma.

As definições mais comuns são as de (MAMDANI; ASSILIAN, 1975) e (LARSEN, 1980), que utilizam o mínimo e o produto algébrico, respectivamente, e que são descritas a seguir:

– Mamdani:

$$f_m(\mu_A(x), \mu_B(y)) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(y)$$

– Larsen:

$$f_p(\mu_A(x), \mu_B(y)) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(y)$$

- Disjunção fuzzy: é uma função do tipo:

$$f_s : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$$

definida por:

$$f_s(\mu_A(x), \mu_B(y)) = \mu_A(x) \mathbf{s} \mu_B(y)$$

na qual s denota uma s -norma.

- Implicação fuzzy é uma função do tipo:

$$f_i : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$$

definida por um conjunto de propriedades e classificada em categorias caracterizadas pelo formalismo da lógica clássica. A definição formal não é apresentada aqui por não ser fundamental para o objetivo do trabalho. O exemplo mais conhecido de implicação fuzzy é a implicação de Lukasiewicz:

$$f_i(\mu_A(x), \mu_B(y)) = \min[1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)]$$

As regras do tipo “**SE** P_a , **ENTÃO** P_c ” não precisam ser formadas somente por proposições atômicas, mas podem conter também proposições multi variáveis. Dessa forma tem-se:

$$P_a : V_1 \text{ é } A_1 \text{ Op } V_2 \text{ é } A_2 \text{ Op } \dots \text{ Op } V_n \text{ é } A_n$$

$$P_c : U_1 \text{ é } B_1 \text{ Op } U_2 \text{ é } B_2 \text{ Op } \dots \text{ Op } U_m \text{ é } B_m$$

nas quais:

- V_1, V_2, \dots, V_n são as variáveis linguísticas do antecedente e U_1, U_2, \dots, U_m são as variáveis linguísticas do consequente;
- A_1, A_2, \dots, A_n e B_1, B_2, \dots, B_m são os termos linguísticos, ou seja, conjuntos fuzzy definidos nos conjuntos base X_1, X_2, \dots, X_n e Y_1, Y_2, \dots, Y_n respectivamente;

- Op representa a operação E ou a operação OU . O operador E é usado em proposições conjuntivas (mais comuns) e o operador OU é usado em proposições disjuntivas (menos comuns) (DELGADO; ZUBEN; GOMIDE, 2004).

As proposições multi variáveis induzem relações fuzzy P_a em $V_1 \times V_2 \times \dots \times V_n$ e P_c em $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$, tal que:

$$P_a(V_1, V_2, \dots, V_n) = A_a^n [\mu_{A_k}(V_k)]$$

$$P_c(U_1, U_2, \dots, U_m) = A_c^m [\mu_{B_k}(U_k)]$$

nas quais as agregações A_a e A_c são t -normas para as conjunções ou s -normas para as disjunções das relações P_a e P_c , respectivamente.

3.7.3 Regra de Inferência Composicional

O esquema de raciocínio aproximado segue o padrão de inferência descrito na tabela 2.

Tabela 2 – Esquema de raciocínio aproximado.

Fato:	V é A'
Regra:	SE V é A ENTÃO U é B
Conclusão:	V é B'

A regra de inferência composicional, ou regra da composição, define um procedimento para calcular B' a partir da relação fuzzy R , induzida pela regra, e do conjunto fuzzy A' ,

$$\mu_{B'}(y) = \sup_x [\mu_{A'}(x) \mathbf{t} \mu_R(x, y)]$$

na qual \mathbf{t} denota uma t -norma.

A inferência pode ser denotada simbolicamente por $B' = A' \circ R$, e também chamada de composição sup - t .

No caso de mais de uma regra fuzzy, o raciocínio fuzzy geralmente é realizado sobre um conjunto de n regras fuzzy na forma:

$$R: \mathbf{SE V é A^j ENTÃO U é B^j}, j = 1, \dots, m.$$

Cada regra individual R_j pode induzir uma relação fuzzy diferente. O conjunto de regras, por sua vez, resulta numa relação fuzzy que é obtida pela agregação das relações (ou regras) individuais, ou seja:

$$R = A_R^m (R_j) = A_R^m (A^j \rightarrow B^j)$$

O operador da agregação A_R é normalmente caracterizado por uma s -norma, mas t -normas e operadores de média também podem ser utilizados.

3.7.4 Sistemas Fuzzy Baseados em Regras

Os Sistemas Fuzzy são sistemas baseados na teoria dos conjuntos fuzzy e têm sido aplicados com sucesso em diversas áreas, como controle automático, classificação e reconhecimento de padrões, tomada de decisão, sistemas inteligentes, previsão de séries temporais e robótica (JANG; SUN; MIZUTANI, 1997).

Um sistema fuzzy incorpora a lógica fuzzy no processo de raciocínio e pelo menos uma das variáveis do problema pode assumir valores linguísticos definidos por conjuntos fuzzy (ZADEH, 1973),(KLIR; YUAN, 1995).

Conforme discutido por (LIN; LEE, 1996), um sistema de inferência fuzzy é um mapeamento, ou função, de um espaço de alternativas de entrada para um espaço de saída. Segundo (JANG; SUN; MIZUTANI, 1997), a estrutura básica de um sistema fuzzy possui três componentes conceituais: uma **base de regras**, que contém o conjunto de regras fuzzy; uma **base de dados**, que define as funções de pertinência usadas nas regras fuzzy; e um **mecanismo de raciocínio**, que realiza um procedimento de inferência (raciocínio fuzzy) para obter a saída ou conclusão, baseado nas regras e fatos conhecidos. A base de regras e a base de dados formam juntas, a **base de conhecimento** do sistema fuzzy.

Dependendo do consequente da regra fuzzy, podem-se distinguir dois modelos principais de sistemas fuzzy: os de Mamdani (MAMDANI; ASSILIAN, 1975; MAMDANI, 1977) e os de Takagi & Sugeno (TAKAGI; SUGENO, 1983; TAKAGI; SUGENO, 1985), descritos na subseção seguinte.

3.7.5 Modelos de Mamdani

O modelo de Mamdani (MAMDANI; ASSILIAN, 1975; MAMDANI, 1977) utiliza conjuntos fuzzy nos consequentes das regras fuzzy. A saída final é representada por um conjunto fuzzy resultante da agregação das saídas inferidas por cada regra. Para se obter uma saída não-fuzzy adota-se um dos métodos de transformação de saída fuzzy em não-fuzzy.

O sistema de inferência fuzzy de Mamdani emergiu como uma primeira tentativa de se controlar a caldeira de uma máquina a vapor, através de um conjunto de regras de controle baseadas em variáveis linguísticas, regras estas obtidas de operadores humanos especializados (JANG; SUN; MIZUTANI, 1997).

As figuras 4, 5 e 6 ilustram o processo de inferência de Mamdani para duas regras R_i e R_j . Este processo pode ser generalizado para n regras.

A Figura 4 mostra a representação da regra fuzzy abaixo:

R_i : Se V_1 é A_i e V_2 é B_i então U é C_i .

A Figura 5 mostra a representação da regra fuzzy abaixo:

R_j : Se V_1 é A_j e V_2 é B_j então U é C_j .

A Figura 6 mostra a união das saídas inferidas pelas regras R_i e R_j :

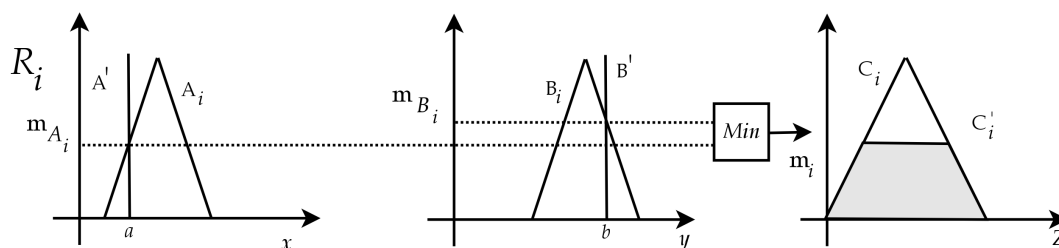


Figura 4 – Inferência de Mamdani para a Regra 1. (Fonte: (CINTRA, 2007))

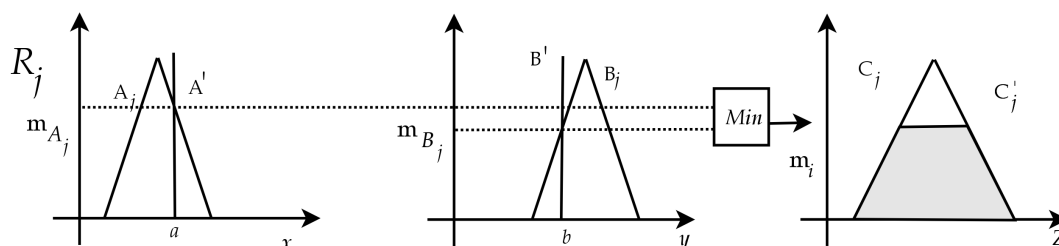


Figura 5 – Inferência de Mamdani para a Regra 2. (Fonte:(CINTRA, 2007))

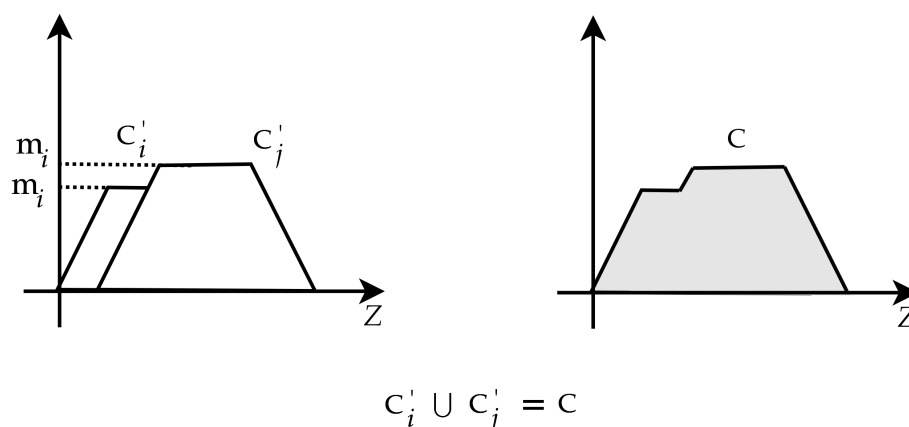


Figura 6 – União das saídas pelo operador de *max*. (Fonte: (CINTRA, 2007))

3.7.6 Sistemas Fuzzy de Classificação

Como descrito anteriormente, a classificação é uma importante tarefa encontrada nas áreas de reconhecimento de padrões, tomada de decisão, mineração de dados e modelagem (BERG; KAYMAK; BERGH, 2002).

Uma típica regra fuzzy de classificação pode ser expressa por:

R_k : SE X_1 é A_{i1} E ... E X_n é A_{in} ENTÃO Classe = C_j .

no qual R_k é o identificador da regra, X_1, \dots, X_n os atributos do padrão considerado no problema (representados aqui por variáveis linguísticas), A_{i1}, \dots, A_{in} os valores linguísticos usados para representar os valores de tais atributos e C_j a classe, fuzzy ou não, a que pertence o padrão.

O **Mecanismo de Inferência** aplica o conjunto de regras fuzzy no padrão a ser classificado, determinando a classe a que ele pertence. A maioria dos sistemas fuzzy de classificação utiliza o *Método de Raciocínio Fuzzy Clássico* (GONZALEZ; PIREZ, 1999), que classifica um padrão usando a regra que possuir maior grau de compatibilidade com esse padrão.

3.7.6.1 Método de Raciocínio Fuzzy Clássico

Seja e_p um padrão a ser classificado e R_1, R_2, \dots, R_n , n regras fuzzy para um sistema fuzzy de classificação, cada uma dessas regras com m antecedentes $a_{p1}, a_{p2}, \dots, a_{pm}$, sendo m igual ou menor ao número de antecedentes do padrão e_p . Seja $\mu(a_{pi})$, com i variando entre 1 e m , o grau de pertinência do valor do antecedente pi , do padrão e_p a ser classificado, no conjunto fuzzy definido por uma das regras fuzzy definidas acima. O método de Raciocínio Fuzzy Clássico segue os seguintes passos para classificação deste padrão:

1. Calcular o grau de compatibilidade entre o padrão e_p e cada regra R_k .

$$\text{Compat}(R_k, e_p) = \mathbf{t}(\mu(a_{p1}), \mu(a_{p2}), \dots, \mu(a_{pm}))$$

na qual \mathbf{t} denota uma t -norma.

2. Encontrar a regra que possui maior grau de compatibilidade com o padrão:

$$\max\{\text{Compat}(R_k, e_p)\} = k = 1, \dots, n$$

3. Atribuir a classe C_j ao padrão e_p , tal que C_j é a classe da regra R_k que possui o maior grau de compatibilidade com o padrão.

A Figura 7 mostra a representação do método de raciocínio clássico.

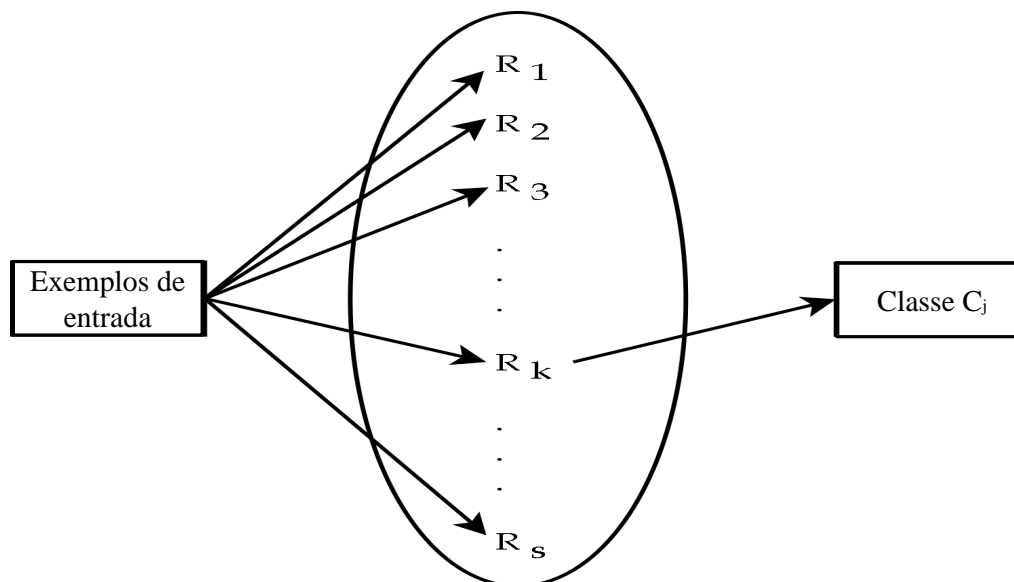


Figura 7 – Método de raciocínio fuzzy clássico. (Fonte: (CINTRA, 2007))

Na Figura 7 é apresentado um grupo de exemplos, os quais geram um conjunto de regras R_k . A classe C_j , que possui a regra R_k com maior grau de compatibilidade com o padrão, é atribuída ao padrão.

3.7.6.2 Método de Raciocínio Fuzzy Geral

Seja e_p um padrão a ser classificado e R_1, R_2, \dots, R_n , n regras fuzzy para um sistema fuzzy de classificação, cada regra com m antecedentes $a_{p1}, a_{p2}, \dots, a_{pm}$, sendo m igual ou menor ao número de antecedentes do padrão e_p . Seja $\mu(a_{pi})$, com i variando entre 1 e m , o grau de pertinência do valor do antecedente pi , do padrão e_p a ser classificado, no conjunto fuzzy definido por uma das regras acima. O método de Raciocínio Fuzzy Geral segue os seguintes passos para classificação deste padrão:

1. Calcular o grau de compatibilidade entre o padrão e_p e cada regra R_k .

$$Compat(R_k, e_p) = \mathbf{t}(\mu(a_{p1}), \mu(a_{p2}), \dots, \mu(a_{pm}))$$

na qual \mathbf{t} denota uma t -norma.

2. Calcular para cada classe C , o valor de $Classe_C$:

$$Classe_C = \sum Compat(R_k, e_p) | C \text{ e a classe de } R_k$$

3. A classe C será atribuída ao padrão e_p , sendo C a classe de $Classe_C$ que possui a maior somatória .

A Figura 8 mostra a representação do método de raciocínio geral.

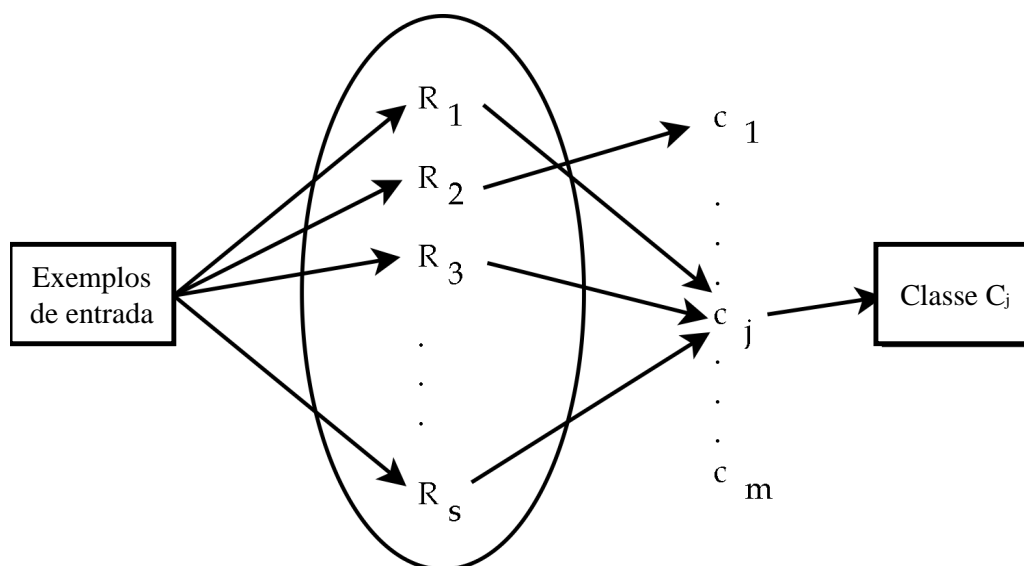


Figura 8 – Método de raciocínio fuzzy geral. (Fonte: (CINTRA, 2007))

A Figura 8 apresenta um grupo de exemplos de entrada que geram um conjunto de regras R_k . A partir das regras são encontradas as classes C_m . A classe que possui maior somatória é atribuída ao padrão.

3.7.7 Árvores de decisão fuzzy

As árvores de decisão fuzzy utilizam os conceitos de conjuntos fuzzy e lógica fuzzy para modelar as incertezas contidas na linguagem falada. Os principais pontos em que as árvores de decisão fuzzy diferem das clássicas, também chamadas de crisp, por dividirem atributos contínuos em separações rígidas, são:

- A divisão dos atributos entre as partições dos nós filhos é dada segundo uma função de pertinência fuzzy para cada uma das partições.
- Devido a característica de um dado objeto poder pertencer a diversas partições, devido as divisões das regiões fuzzy, então uma instância pode estar em várias partes diferentes da árvore.
- A representação dos dados em regiões fuzzy devem ser definidos.
- As fórmulas de ganho de informação e entropia podem ser adaptadas para trabalhar com pertinências parciais de objetos.

3.7.8 Algoritmo FuzzyDT

A FuzzyDT, proposto por (CINTRA; CAMARGO, 2010), é um algoritmo para induzir árvores de decisão fuzzy baseado no C4.5 clássico. A FuzzyDT também usa as medidas de ganho de informação e a entropia para decidir sobre a importância dos atributos durante o processo de indução. A principal diferença entre C4.5 e FuzzyDT é que FuzzyDT, antes de induzir a árvore, define os valores dos exemplos de entrada de acordo com conjuntos fuzzy. Desta forma, os exemplos de formação são discretizados, antes da indução da árvore.

O Algoritmo 1 descreve a FuzzyDT.

Algoritmo 1 O algoritmo FuzzyDT.

*Definir a base de dados fuzzy, a granulação fuzzy para os domínios das características contínuas;
Substitua os atributos contínuos do conjunto de treinamento usando os rótulos linguísticos dos conjuntos fuzzy com maior compatibilidade com os valores de entrada;
Calcule a entropia e o ganho de informação de cada recurso para dividir o conjunto de treinamento e definir os nós de teste da árvore até que todos os recursos sejam usados ou todos os exemplos de treinamento sejam classificados;
Aplicar um processo de pós-poda, de forma semelhante ao C4.5, usando os limites de confiança de 25% como padrão.*

Como a fuzificação de dados de treinamento é realizado antes da indução da árvore, o terceiro passo do algoritmo FuzzyDT corresponde ao mesmo passo do algoritmo de árvore de decisão clássica.

3.7.9 Método FCA-BASED

O método FCA-BASED utiliza a teoria de FCA para extrair as regras que formam o espaço de busca genética. Uma vez que a pesquisa genética é formada, FCA-BASE usa a busca poderosa de algoritmos genéticos para gerar bases de regras fuzzy. a principal motivação para a proposta do método FCA-BASE era para enfrentar a complexidade exponencial envolvidos na geração do espaço de pesquisa genética pelo método baseado em DoC, enquanto ainda estiver usando uma codificação dos cromossomos que não requiere modificações nas regras geram (CINTRA, 2012b).

Resultados experimentais mostram que a FCA-BASED é capaz de extrair um número adequado de regras de classificação com as seguintes características:

- As regras são extraídas diretamente dos dados, fugindo da extração de um grande número de regras desnecessárias;
- Ao contrário da geração exaustiva de regras, que tem complexidade exponencial, usando FCA a complexidade do processo é tipicamente polinomial;
- As regras extraída usando a abordagem proposta presente melhoranda a capacidade de interpretação das regras.

3.7.10 Comparação entre árvores de decisão clássicas e árvores de decisão fuzzy

As árvores de decisão clássicas e fuzzy, apesar de compartilhar a mesma ideia básica de indução de árvores de decisão, através da divisão dos atributos, também apresentam algumas diferenças relevantes (CINTRA, 2012a). A seguir são discutidas as semelhanças e as diferenças entre os algoritmos C4.5 e a FuzzyDT.

Ambos os algoritmos utilizam as mesmas medidas para decidir qual atributo escolher como nó, que são entropia e ganho de informação. O C4.5 e a FuzzyDT também utilizam o mesmo método no processo de indução, visto que eles usam a subdivisão repetidamente de atributos, na construção da árvore de decisão, até que o nó folha seja alcançado ou até que não exista mais atributos.

O algoritmo C4.5 pode utilizar diversas vezes o mesmo atributo contínuo em uma regra. Essa repetição de uso degrada a interpretabilidade da regra. Já a FuzzyDT realiza a discretização dos atributos, dessa forma um atributo não é usado mais de uma vez em uma mesma regra. Este fato favorece a interpretabilidade.

O processo de inferência do C4.5 é bem simples, consiste em primeiramente testar qual é o atributo raiz, depois são realizados testes consecutivamente a fim de definir os nós da árvore até que a classe seja alcançada.

Já para a FuzzyDT, o processo de inferência é diferente. Inicialmente, são determinados os graus de pertinências para cada valor de entrada em cada conjunto fuzzy. Sendo assim, o

grau de confiança é calculado para cada regra. Esse grau de confiança é usado pelo processo de classificação e atribui credibilidade na classificação final. Se a árvore de decisão é grande, o processo de inferência pode exigir considerável esforço computacional quando comparado com o C4.5 clássico, uma vez que mais ramos são construídos. Este problema pode ser atenuado através da definição de um limiar mínimo de grau de pertinência, a fim de continuar a testar as regras ou não.

O próximo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema desta dissertação.

4 EXPERIMENTOS

A ideia principal dos experimentos realizados é de gerar aleatoriamente uma grande quantidade de simulações formatadas tais jogadas para que possam ser usadas como entrada por um conjunto de algoritmos de Inteligência Artificial para extrair regras que possam formar modelos de apoio para o jogo de *blackjack*.

Inicialmente, o jogo foi implementado utilizando a linguagem de programação C sem o uso de nenhuma estratégia de jogo. Dessa forma, a implementação permite a execução de um alto número de partidas de *blackjack* em um intervalo de tempo reduzido.

Por meio da implementação, foram geradas 10.000 partidas de *blackjack* aleatórias, e posteriormente 1.000.000 de partidas. Em todas elas foram observadas as cartas obtidas pelo jogador, a soma do valor das cartas, a quantidade de cartas utilizada pelo jogador na jogada, as cartas obtidas pela mesa, a soma do valor das cartas, a quantidade de cartas utilizada pela mesa e o vencedor. A fim de analisar esses dados, foi gerado um arquivo no formato ARFF para uma análise posterior no software Weka (HALL et al., 2009), contendo as informações a cerca de todas as partidas realizadas.

4.1 GERAÇÃO DOS CONJUNTOS DE DADOS

Com o intuito de obter o máximo de configurações de jogadas possível, foi analisado o número de combinações existente entre as cartas em um jogo de *blackjack* como mostra a Tabela 3. Na tabela, é possível observar que a soma total das combinações, ou seja, o número total de combinações entre as cartas no jogo é igual a 64.219.209.806. Observando um grande valor no número de combinações, e conseqüentemente, ao extenso tempo que os algoritmos levariam para a sua execução, optou-se por trabalhar com conjuntos contendo 10.000 e 1.000.000 de instâncias, que correspondem a 0,00015% e 0,00155%, respectivamente, do total de combinações.

O tamanho do conjunto de dados influencia diretamente no algoritmo a ser utilizado, visto que alguns algoritmos não conseguem tratar uma quantidade grande de informações, como no caso do conjunto contendo 1.000.000 de instâncias. Dessa forma, para alguns algoritmos é utilizado uma base com 10.000 instâncias, como por exemplo no caso do FuzzyDT, PART, FCA e Ripper; e em outros casos é utilizada a base contendo 1.000.000 de instâncias para o algoritmo Apriori.

Para a aplicação de técnicas de mineração de dados é necessário que os dados a serem utilizados estejam de forma organizada. Estes arquivos podem estar em alguma estrutura de dados, planilha ou banco de dados. Neste trabalho foi o WEKA, que utiliza um formato específico para a organização dos dados. Considerando que cada instância aleatória representa uma partida de *blackjack*, os dados obtidos neste trabalho foram organizados da seguinte forma:

[ctj1, ctj2, ctj3, ctj4, ct5, ctj6, ctj7, ctj8, sj, cctj, ctm1, ctm2, ctm3, ctm4, ctm5, ctm6, ctm7, ctm8, sm, cctm, v]

Onde:

- ctj1 a ctj8: valor da primeira à oitava carta do jogador
- sj: soma do valor de todas as cartas do jogador no final da partida
- cctj: quantidade total de cartas utilizadas pelo jogador na jogada
- ctm1 a ctm8: valor da primeira à oitava carta da mesa
- sm: soma do valor de todas as cartas do jogador no final da partida
- cctm: quantidade total de cartas utilizadas pela mesa na jogada
- v: vencedor

O atributo v (vencedor) pode receber três valores zero (0) quando a o vencedor do jogo é a mesa, um (1) quando o vencedor é o jogador e dois (2) quando ocorre empate.

Um exemplo disso seria o seguinte conjunto:

[4, 6, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 3, 10, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 1]

Em que cada valor corresponde respectivamente a:

- 4: valor da primeira carta do jogador
- 6: valor da segunda carta do jogador
- 5: valor da terceira carta do jogador
- 0: valor da quarta carta do jogador
- 0: valor da quinta carta do jogador
- 0: valor da sexta carta do jogador
- 0: valor da sétima carta do jogador
- 0: valor da oitava carta do jogador
- 15: soma do valor de todas as cartas do jogador no final da partida
- 3: quantidade total de cartas utilizadas pelo jogador na jogada
- 10: valor da primeira carta da mesa
- 10: valor da segunda carta da mesa
- 0: valor da terceira carta da mesa
- 0: valor da quarta carta da mesa

- 0: valor da quinta carta da mesa
- 0: valor da sexta carta da mesa
- 0: valor da sétima carta da mesa
- 0: valor da oitava carta da mesa
- 20: soma do valor de todas as cartas do jogador no final da partida
- 2: quantidade total de cartas utilizadas pela mesa na jogada
- 1: o vencedor é o jogador

No Apêndice são apresentados exemplos de conjuntos de dados gerados pela implementação.

A seguir, são detalhados os experimentos realizados com 10.000 e 1.000.000 de partidas

4.2 EXPERIMENTOS PARA 10.000 PARTIDAS ALEATÓRIAS

Analizados o número de cartas utilizadas pelo jogador em cada partida e o número de combinações possíveis. Visto que o baralho possui 52 cartas e que a primeira carta a ser puxada sempre é da mesa, então para as possibilidades de combinações entre as cartas para o jogador são utilizadas 51 cartas, como mostra a Tabela 3.

Para a realização desses cálculos é utilizada a equação de combinação apresentada a seguir:

$$C_s^n = \frac{n!}{s! \cdot (n-s)!}$$

Ou seja, a combinação de n elementos tomados s a s ($s \leq n$). Sendo assim, observando que o baralho possui no total 52 cartas, e que a primeira carta sempre é da mesa, então o total de elementos pertencente a esse conjunto é 51, supondo que o jogador utilize apenas 2 cartas em sua jogada, o número de combinações possíveis é de:

$$C_2^{51} = \frac{51!}{2! \cdot (51-2)!}$$

$$C_2^{51} = 1275$$

Dessa forma, se o jogador utilizar apenas 2 cartas, há a possibilidade de 1275 combinações possíveis entre as cartas do baralho para aquela jogada.

Considerando-se que as jogadas geradas aleatoriamente descrevem partidas em que o jogador e/ou a mesa recebem no máximo de 2 a 8 cartas, a Tabela 3 apresenta os dados estatísticos

sobre as 10.000 jogadas geradas aleatoriamente. Assim, a Tabela 3 apresenta em cada linha o número de cartas do jogador, o número de jogadas geradas aleatoriamente corresponde ao número de cartas, e o número total de combinações possíveis. Observe que para apenas 2 cartas, o número de partidas geradas aleatórias é muito maior que o número de combinações possíveis. Assim, aproximadamente 3/4 das partidas com apenas duas cartas geradas são repetidas, pelo menos uma vez.

Tabela 3 – Números de cartas de 10.000 partidas pelo jogador.

N de cartas	N de partidas	Combinação
2	4.405	1.275
3	3.605	20.825
4	1.510	249.900
5	395	2.349.060
6	79	18.009.460
7	3	115.775.100
8	3	636.763.050

Por meio da Tabela 3 observa-se que na maioria das partidas foram utilizadas apenas duas cartas, representado por 44,05% dos casos. Em segundo lugar ficaram as partidas em que foram utilizadas três cartas, representado por 36,05% dos casos. De acordo com o aumento no número de cartas utilizadas, menor é a probabilidade de sua ocorrência.

Em uma partida de *blackjack*, o jogador ou a mesa pode pedir até 11 cartas, considerando a soma das cartas de menor valor (ás, dois e três), sem ultrapassar a soma de 21 pontos. Foi possível observar que em 10.000 jogadas o número máximo de cartas utilizadas tanto pelo jogador quanto pela mesa não passava de 8 cartas.

Foram utilizados os algoritmos FuzzyDT (CINTRA; CAMARGO, 2010), que é um exemplo de árvore de decisão fuzzy, ele utiliza as mesmas medidas do algoritmo C4.5, entropia e ganho de informação, para medir a importância dos atributos, sendo esses atributos divididos em conjuntos fuzzy antes da indução da árvore. No Weka foram utilizados os algoritmos PART, Ripper e o J48, sendo este último uma implementação do algoritmo C4.5 no WEKA, para o conjunto de dados contendo 10.000 instâncias com o intuito de verificar algum padrão entre as jogadas.

4.2.1 Experimentos usando o algoritmo C4.5

Com o algoritmo C4.5 (QUINLAN, 1993b) foram geradas duas árvores de decisão, uma contendo todos os atributos e na outra foram utilizados apenas os atributos sj, cctj, sm, cctm e vencedor. Apesar da seleção dos atributos no Weka para a geração da árvore de decisão, o algoritmo C4.5 gerou duas árvores idênticas, representada na Figura 9 e Figura 10, considerando apenas os atributos sj e sm. A árvore de decisão está dividida em duas figuras para uma melhor visualização dos nós.

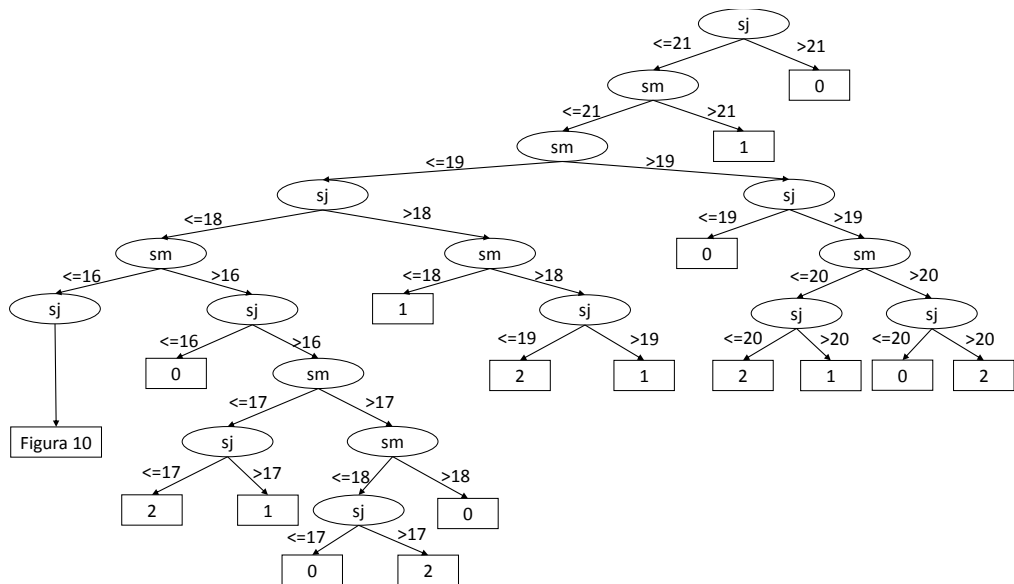


Figura 9 – Primeira parte da árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 10.000 partidas. (Fonte: Autoria própria)

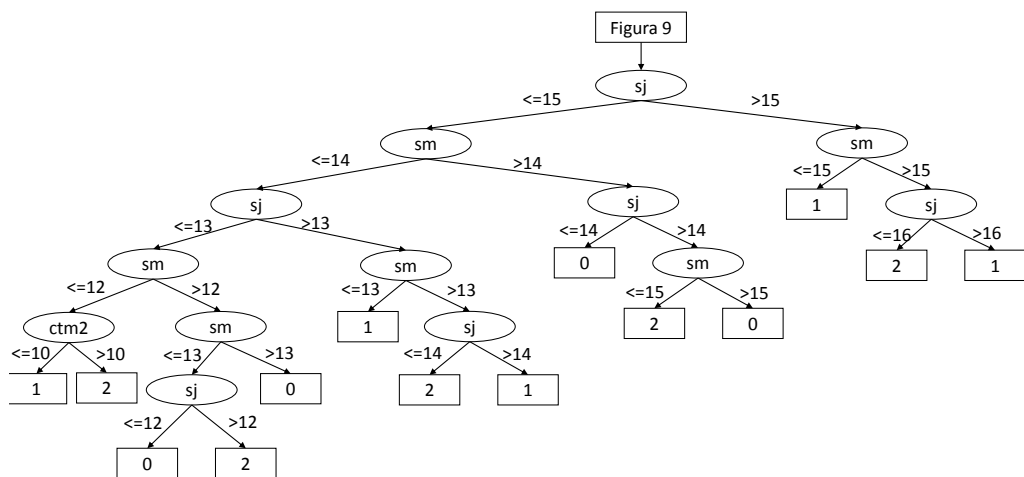


Figura 10 – Segunda parte da árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 10.000 partidas. (Fonte: Autoria própria)

4.2.2 Experimentos usando o algoritmo PART

Para o algoritmo PART (FRANK; WITTEN, 1998) foram extraídas regras e delas foram selecionadas apenas as regras em que o jogador vence, representado pelo numeral “1” ao término de cada regra. As regras extraídas pelo algoritmo PART são apresentadas a seguir:

1. Se $sm > 21$ Então vencedor = jogador (2019.0)
2. Se $sj > 19$ E $sm \leq 19$ Então vencedor = jogador (1254.0)
3. Se $sm \leq 16$ E $sj > 16$ Então vencedor = jogador (559.0)
4. Se $sj > 20$ E $sm \leq 20$ Então vencedor = jogador (178.0)
5. Se $sj > 17$ E $sj > 18$ Então vencedor = jogador (129.0)
6. Se $sj > 14$ E $sm \leq 14$ Então vencedor = jogador (106.0)
7. Se $sj > 15$ Então vencedor = jogador (72.0)

Dessa forma, é testado o valor dos atributos “sj” e “sm” e então a regra é rotulada como pertencente à classe em que o jogador vence (1).

O valor indicado entre parênteses indica quantos exemplos do conjunto de dados foram utilizados na regra pelo algoritmo.

4.2.3 Experimentos utilizando o algoritmo Ripper

Para o algoritmo Ripper (COHEN, 1995) também foram selecionadas apenas as regras em que o jogador vence, apresentadas a seguir:

1. Se $sj \leq 21$ E $sm \geq 22$ Então vencedor = jogador
2. Se $19 \geq sj \leq 21$ E $sm \leq 19$ Então vencedor = jogador
3. Se $sm \leq 16$ E $17 \leq sj \leq 18$ Então vencedor = jogador
4. Se $sj == 21$ Então vencedor = jogador
5. Se $sm \leq 15$ E $15 \leq sj \leq 16$ Então vencedor = jogador
6. Se $sm \leq 17$ E $18 \leq sj \leq 18$ Então vencedor = jogador
7. Se $sm \leq 13$ E $14 \leq sj \leq 14$ Então vencedor = jogador
8. Se $sm \leq 12$ E $13 \leq sj \leq 13$ Então vencedor = jogador
9. Se $sm \leq 11$ E $sj \leq 12$ Então vencedor = jogador

4.2.4 Experimentos utilizando o algoritmo FuzzyDT

Para a execução dos algoritmos FuzzyDT e FCA-BASED, os atributos dos exemplos gerados foram definidos em termos de conjuntos fuzzy usando-se funções de pertinência triangulares, espaçadas uniformemente nos domínios dos atributos. Para os atributos s_j e s_m (soma do valor de todas as cartas do jogador e da mesa, respectivamente, no final da partida) foram definidos 3 conjuntos triangulares, como são expostos na Figura 11, Figura 12 e na Figura 13.

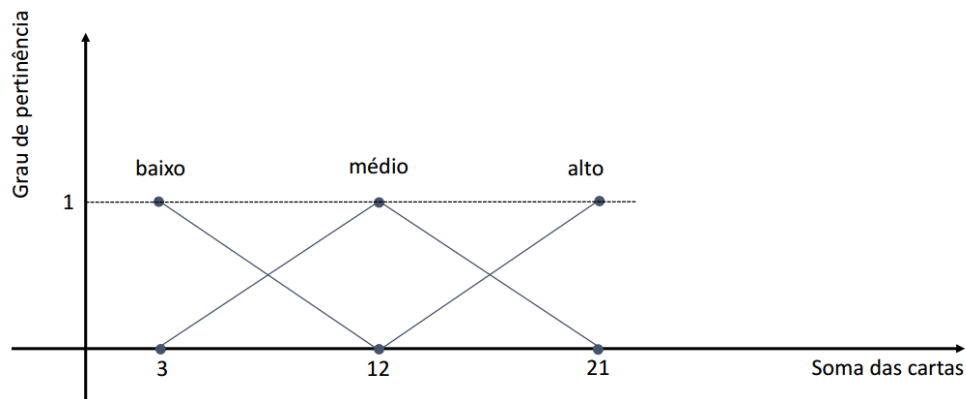


Figura 11 – Atributo soma das cartas - 3 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

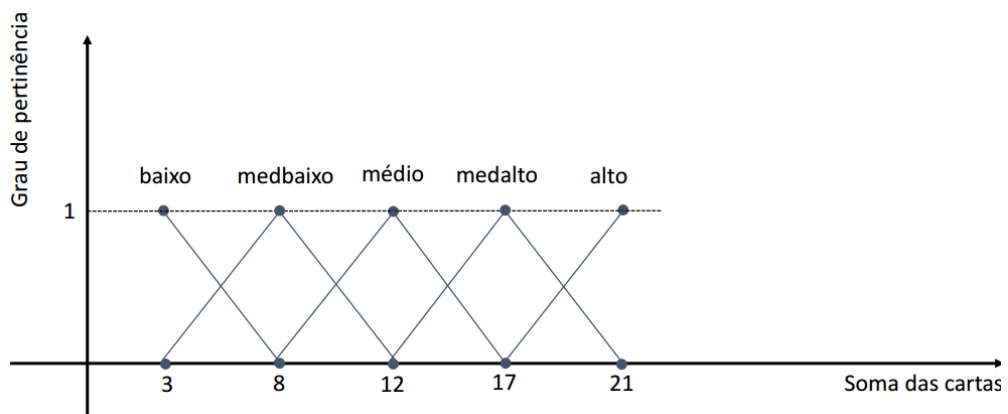


Figura 12 – Atributo soma das cartas - 5 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

Já os atributos representando cada carta ($ctj1..8$, $ctm1..8$) foram definidos de forma similar, são exibidos em Figura 14, Figura 15 e Figura 16.

No caso da FuzzyDT (CINTRA; MONARD; CAMARGO, 2013) foram criadas regras para três casos: para 3 conjuntos fuzzy, 5 conjuntos fuzzy e 7 conjuntos fuzzy definindo cada

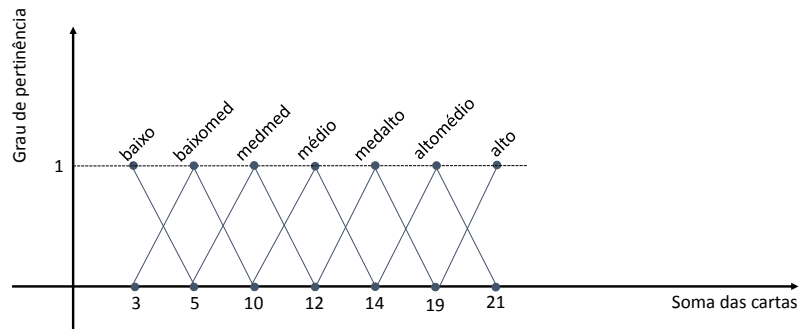


Figura 13 – Atributo soma das cartas - 7 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

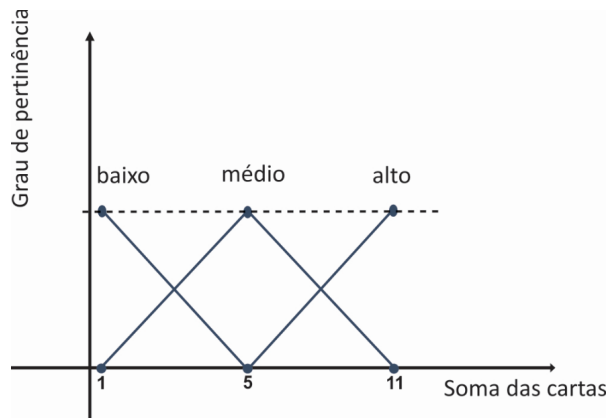


Figura 14 – Atributo valor da carta - 3 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

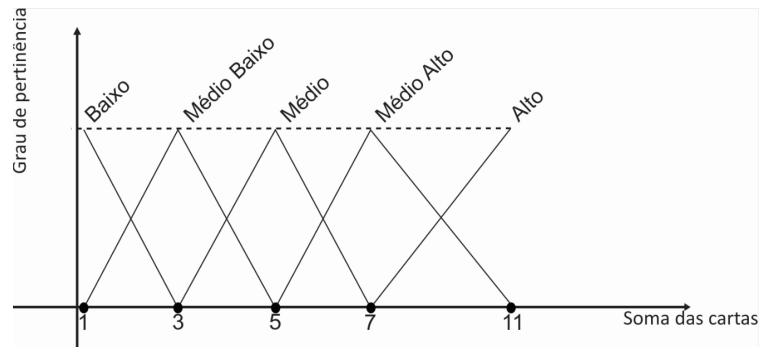


Figura 15 – Atributo valor da carta - 5 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

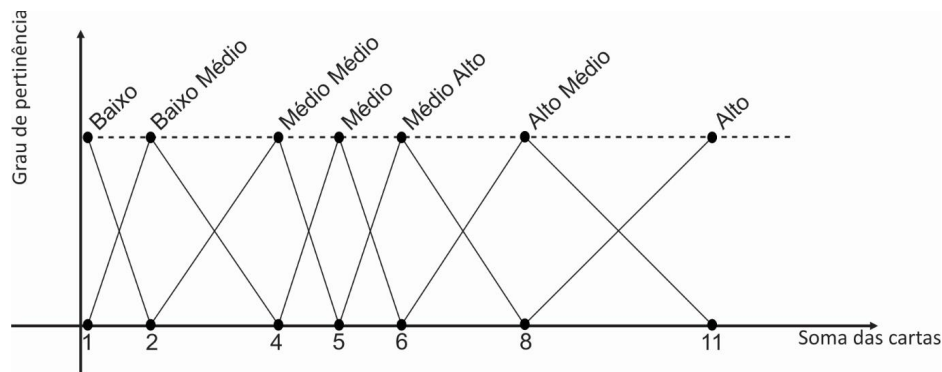


Figura 16 – Atributo valor da carta - 7 conjuntos fuzzy. (Fonte: Autoria própria)

atributo do conjunto. A quantidade de regras geradas para 3 conjuntos foram 319 regras, para 5 conjuntos foram geradas 517 regras, e para 7 conjuntos foram geradas 451 regras.

Devido a grande quantidade de regras geradas pela FuzzyDT se torna inviável a apresentação de todas elas, porém em seguida são apresentadas algumas das regras encontradas:

Para o FuzzyDT utilizando 3 conjuntos fuzzy:

1. ctj1 = baixa E ctj2 = baixa E sj = baixa E ctm1 = baixa E ctm2 = media E ctm3 = baixa E sm = baixa E cctm = baixa Então vencedor = jogador
2. ctj1 = baixa E ctj2 = baixa E sj = baixa E ctm1 = baixa E ctm2 alta ctm3 = baixa E sm = baixa cctm = baixa E Então vencedor = jogador
3. ctj1 = media E ctj2 = media E sj = baixa E ctm1 = baixa E ctm3 = baixa E sm = baixa E cctm = baixa Então vencedor = jogador
4. ctj1 = media E ctj2 = media E sj = baixa E ctm1 = media E ctm3 = baixa E sm = baixa E cctm = baixa Então vencedor = jogador

Para o FuzzyDT utilizando 5 conjuntos fuzzy:

1. ctj1 = mediaalta E ctj3 = baixa E sj = baixa E sm = baixa Então vencedor = jogador
2. sj = baixa E sm = mediaalta Então vencedor = jogador
3. sj = baixa E sm = alta Então vencedor = jogador
4. sj = mediabaixa E sm = baixa Então vencedor = jogador

Para o FuzzyDT utilizando 7 conjuntos fuzzy:

1. sj = baixissima E sm = mediaalta Então vencedor = jogador
2. sj = baixissima E sm = alta Então vencedor = jogador
3. sj = baixissima E sm = altissima Então vencedor = jogador
4. sj = baixa E sm = baixissima Então vencedor = jogador

4.2.5 Experimentos utilizando o algoritmo FCA-BASED

A partir da execução do algoritmo FCA-BASED (CINTRA, 2012a) foram gerados 10 conjuntos de regras inicialmente, cada um contendo 3 conjuntos fuzzy. Como a quantidade de regras extraídas pelo algoritmo é alta, foi realizada uma seleção dentre as regras geradas. Dessa forma, foi verificada quais as regras estavam presentes em mais de um conjunto. Então, estas regras formaram um novo conjunto contendo apenas as que se repetiam entre os conjuntos gerados inicialmente. Um exemplo deste conjunto de regras obtidos por meio da seleção é exibido a seguir:

1. Se ctj1 = baixo E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = baixo E cctm = alto E sm = médio Então vencedor = jogador
2. Se ctj3 = médio E cctj = médio E ctm2 = médio E ctm3 = alto Então vencedor = jogador
3. Se ctj2 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = médio E sj = baixo E ctm2 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = alto Então vencedor = jogador
4. Se ctj3 = alto E ctj5 = baixo E cctj = médio E ctm2 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = alto E sm = baixo Então vencedor = jogador
5. Se ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E ctm1 = alto E ctm2 = médio E ctm4 = baixo Então vencedor = jogador
6. Se ctj2 = médio E cctj = médio E sj = médio E ctm2 = baixo Então vencedor = jogador

Para a execução do FCA reduziu-se a quantidade de atributos do conjunto de dados a fim de otimizar a execução do algoritmo. Dessa forma, os atributos ct de 1 à 5 correspondem as cartas da mão do jogador e da mesa; os atributos ctpj correspondem a quantidade de cartas utilizadas em cada jogada pelo jogador e pela mesa; e os atributos soma representam a soma dos pontos do jogador e da mesa.

A seguir, são apresentados os experimentos utilizando um conjunto de dados com 1.000.000 de instâncias.

4.3 EXPERIMENTOS PARA 1.000.000 DE PARTIDAS ALEATÓRIAS

Para o conjunto de dados contendo 1.000.000 de instâncias foram aplicados os algoritmos C4.5 e Apriori. Os experimentos são descritos a seguir.

4.3.1 Experimentos usando o algoritmo C4.5

Foram geradas duas árvores de decisão utilizando o algoritmo C4.5 no software Weka, onde cada uma das árvores contém os mesmos atributos utilizados no caso anterior. Nesse caso, assim como no anterior, as duas árvores geradas foram idênticas como é exposta na Figura 17 e Figura 18. As árvores de decisão estão divididas em duas figuras para uma melhor visualização.

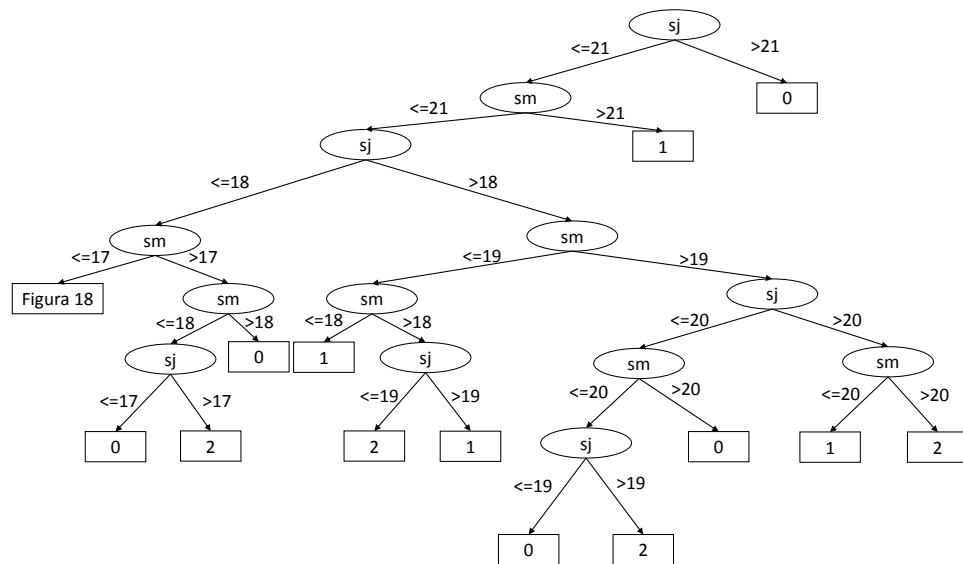


Figura 17 – Árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 1.000.000 de partidas. (Fonte: Autoria própria)

4.3.2 Experimentos usando o algoritmo Apriori

Considerando que o conjunto de dados contendo 1.000.000 de partidas contém uma maior combinação de cartas nas jogadas, foi aplicado o algoritmo Apriori (AGRAWAL; SRIKANT, 1994b) com a finalidade de obter regras de associação relevantes.

Na etapa de pré-processamento foi aplicado o filtro NumericToNominal no Weka. A função desse filtro é transformar atributos do tipo numéricos em nominais. A aplicação desse filtro foi necessária, pois o algoritmo Apriori manuseia apenas atributos do tipo nominal. Como todos os atributos do conjunto de dados são do tipo numérico, foi necessária a conversão para o tipo nominal.

Além da utilização do filtro no pré-processamento, também foi retirado o atributo classe vencedor. Para isso, foi selecionada a opção No class (sem classe), para que durante a execução do

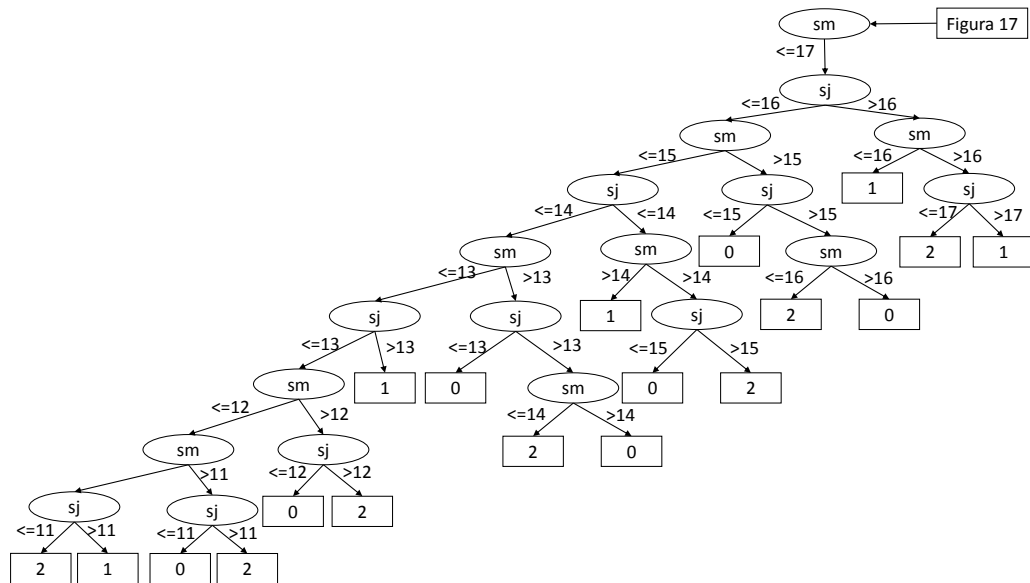


Figura 18 – Árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 para 1.000.000 de partidas. (Fonte: Autoria própria)

algoritmo Apriori nenhum atributo seja considerado como classe. Por se tratar de um algoritmo para aprendizado de máquina não supervisionado, o Apriori não lida com classes e sim com regras de associação.

Para a utilização do algoritmo Apriori, o Weka dispõe de alguns parâmetros para possíveis alterações, sendo eles: *car*, *classIndex*, *delta*, *lowerBoundMinSupport*, *metricType*, *minMetric*, *numRules*, *outputItemsSets*, *removeAllMissingCols*, *significanceLevel*, *upperBoundMinSupport*, *verbose*.

O algoritmo Apriori foi executado sempre modificando o parâmetro *LowerBoundMinSupport*, que recebeu valores entre 0.01 e 0.09. O parâmetro *LowerBoundMinSupport* delimita um limite inferior para o suporte mínimo. Como resultado, foram obtidos 9 bases de itemsets distintas, contendo entre 30 e 100 itemsets. A partir desses itemsets obtidas, foram analisados quais deles estavam presentes em mais de um conjunto de itemsets, reduzindo assim o conjunto total para 30 itemsets apresentados a seguir.

1. $cctj=2 \Rightarrow ctj3=0$
2. $ctj3=0 \Rightarrow cctj=2$
3. $cctm=2 \Rightarrow ctm3=0$
4. $ctm3=0 \Rightarrow cctm=2$
5. $cctj=2 \text{ } ctm3=0 \Rightarrow ctj3=0$
6. $ctj3=0 \text{ } ctm3=0 \Rightarrow cctj=2$
7. $cctj=2 \text{ } cctm=2 \Rightarrow ctj3=0$

8. $ctj3=0 \text{ cctm}=2 \Rightarrow cctj=2$
9. $ctj3=0 \text{ cctm}=2 \Rightarrow \text{ctm}3=0$
10. $ctj3=0 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow \text{cctm}=2$
11. $cctj=2 \text{ cctm}=2 \Rightarrow \text{ctm}3=0$
12. $cctj=2 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow \text{cctm}=2$
13. $cctj=2 \text{ ctm}3=0 \text{ cctm}=2 \Rightarrow ctj3=0$
14. $ctj3=0 \text{ ctm}3=0 \text{ cctm}=2 \Rightarrow cctj=2$
15. $ctj3=0 \text{ cctj}=2 \text{ cctm}=2 \Rightarrow \text{ctm}3=0$
16. $ctj3=0 \text{ cctj}=2 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow \text{cctm}=2$
17. $cctj=2 \text{ cctm}=2 \Rightarrow ctj3=0 \text{ ctm}3=0$
18. $cctj=2 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow ctj3=0 \text{ cctm}=2$
19. $ctj3=0 \text{ cctm}=2 \Rightarrow cctj=2 \text{ ctm}3=0$
20. $ctj3=0 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow cctj=2 \text{ cctm}=2$
21. $cctj=2 \text{ cctm}=3 \Rightarrow ctj3=0$
22. $ctj3=0 \text{ cctm}=3 \Rightarrow cctj=2$
23. $cctj=3 \text{ cctm}=2 \Rightarrow \text{ctm}3=0$
24. $cctj=3 \text{ ctm}3=0 \Rightarrow \text{cctm}=2$
25. $cctj=2 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow ctj3=0$
26. $ctj3=0 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow cctj=2$
27. $\text{cctm}=2 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow \text{ctm}3=0$
28. $\text{ctm}3=0 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow \text{cctm}=2$
29. $cctj=2 \text{ cctm}=3 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow ctj3=0$
30. $ctj3=0 \text{ cctm}=3 \text{ vencedor}=1 \Rightarrow cctj=2$

Observe que dos 30 itemsets, apenas 6 contêm o atributo vencedor, sendo assim, apenas esses servem para auxiliar na definição de estratégias para o *blackjack*. São os itemsets de 25 à 30.

Para o conjunto de dados contendo 1.000.000 de instâncias não foi possível utilizar os algoritmo FuzzyDT, Ripper e o PART devido a grande quantidade de informações, que inviabilizaram a sua execução. Dessa forma, não foi possível realizar os experimentos comparativos entre os algoritmos PART, Ripper, C4.5 e FuzzyDT.

5 AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS OBTIDAS

Por meio dos algoritmos PART, o Ripper e o C4.5, disponíveis no Weka, e o algoritmo FuzzyDT foram obtidas regras que formam possíveis estratégias para o auxílio do jogador de *blackjack*. A seguir são apresentados os conjuntos de regras e a avaliação dos mesmos por meio de seu uso em um número de jogadas aleatórias.

5.1 APRESENTAÇÃO DOS MODELOS OBTIDOS

A Tabela 4 apresenta o número de regras geradas para cada algoritmo. No caso do FuzzyDT foram criadas regras para três casos: para 3 conjuntos fuzzy (FDT3), 5 conjuntos fuzzy (FDT5) e 7 conjuntos fuzzy (FDT7). Para o FCA-BASED foram extraídos 10 conjuntos de regras (FCA0-FCA9), os quais utilizam 3 conjuntos fuzzy.

Tabela 4 – Número de regras geradas pelos algoritmos Ripper, PART, C4.5, FuzzyDT e FCA-BASED.

Algoritmos	Número de regras
Ripper	16
PART	25
C4.5	31
FDT3	319
FDT5	517
FDT7	451
FCA	324,4 (média dos conjuntos)

Em termos de interpretabilidade e facilidade de uso, quanto menor o número de regras, melhor. Assim, de forma geral, os modelos Ripper, PART e C4.5 são mais competitivos que os gerados pelo FuzzyDT e FCA.

Os conjuntos de regras extraídos por meio do algoritmo FuzzyDT contém um número grande de regras, o que foje ao propósito deste trabalho, visto a inviabilidade do jogador memorizar todas as regras geradas. Dessa forma, o algoritmo FuzzyDT não dispõe, para este trabalho, de resultados relevantes para a criação de uma estratégia de *blackjack*.

Para o algoritmo FCA-BASED, que também gerou um número grande de regras, foi realizada uma seleção das regras a fim de reduzir o conjunto de regras final. Como todos os conjuntos de regras gerados pelo FCA-BASED continham 3 conjuntos fuzzy, então o método de seleção dessas regras consistiu em verificar em todos os conjuntos gerados quais regras se repetiam entre eles. Dessa forma, foi constatado, que apenas 12 regras estavam presentes em todos os conjuntos de regras, reduzindo assim o número de regras do conjunto final para esse algoritmo.

Apesar do algoritmo C4.5 apresentar um número reduzido de regras, a árvore de decisão encontrada não apresenta um resultado significativo para este trabalho, visto que não são utiliza-

dos os atributos contendo informações sobre os valores de cada carta, para que dessa forma seja elaborada uma estratégia.

Os algoritmos analisados geraram regras que tinham como vencedor a mesa, o jogador ou empate. Sendo o interesse desse trabalho analisar apenas as partidas em que o jogador é tido como vencedor, então foram excluídas as regras em que a mesa vence e que ocorre empate. Dessa forma, a quantidade de regras finais foi reduzido, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Número de regras simplificadas dos algoritmos Ripper, PART, C4.5 e FCA-BASED.

Algoritmos	Número de regras
Ripper	9
PART	7
C4.5	10
FCA	6

A partir da Tabela 5 é possível observar a redução no número de regras extraídas pelos algoritmos estudados, facilitando assim a memorização da estratégia pelo jogador em uma partida de *blackjack*.

A regras geradas pelo algoritmo Ripper são apresentadas a seguir:

1. Se $sj \leq 21$ E $sm \geq 22$ Então vencedor = jogador
2. Se $19 \geq sj \leq 21$ E $sm \leq 19$ Então vencedor = jogador
3. Se $sm \leq 16$ E $17 \leq sj \leq 18$ Então vencedor = jogador
4. Se $sj == 21$ Então vencedor = jogador
5. Se $sm \leq 15$ E $15 \leq sj \leq 16$ Então vencedor = jogador
6. Se $sm \leq 17$ E $18 \leq sj \leq 18$ Então vencedor = jogador
7. Se $sm \leq 13$ E $14 \leq sj \leq 14$ Então vencedor = jogador
8. Se $sm \leq 12$ E $13 \leq sj \leq 13$ Então vencedor = jogador
9. Se $sm \leq 11$ E $sj \leq 12$ Então vencedor = jogador

As regras geradas pelo algoritmo PART foram:

1. Se $sm > 21$ Então vencedor = jogador
2. Se $sj > 19$ E $sm \leq 19$ Então vencedor = jogador
3. Se $sm \leq 16$ E $sj > 16$ Então vencedor = jogador
4. Se $sj > 20$ E $sm \leq 20$ Então vencedor = jogador
5. Se $sj > 17$ E $sj > 18$ Então vencedor = jogador

6. Se $sj > 14$ E $sm \leq 14$ Então vencedor = jogador

7. Se $sj > 15$ Então vencedor = jogador

As regras geradas pelo algoritmo FCA foram:

1. Se $ctj1 = baixo$ E $ctj2 = mdio$ E $ctj4 = baixo$ E $ctj5 = baixo$ E $sj = baixo$ E $ctm2 = alto$ E $ctm3 = baixo$ E $cctm = alto$ E $sm = mdio$ Então vencedor = jogador

2. Se $ctj3 = mdio$ E $cctj = mdio$ E $ctm2 = mdio$ E $ctm3 = alto$ Então vencedor = jogador

3. Se $ctj2 = alto$ E $ctj4 = baixo$ E $ctj5 = baixo$ E $cctj = mdio$ E $sj = baixo$ E $ctm2 = baixo$ E $ctm5 = baixo$ E $cctm = alto$ Então vencedor = jogador

4. Se $ctj3 = alto$ E $ctj5 = baixo$ E $cctj = mdio$ E $ctm2 = mdio$ E $ctm4 = baixo$ E $ctm5 = baixo$ E $cctm = alto$ E $sm = baixo$ Então vencedor = jogador

5. Se $ctj3 = baixo$ E $ctj5 = baixo$ E $ctm1 = alto$ E $ctm2 = mdio$ E $ctm4 = baixo$ Então vencedor = jogador

6. Se $ctj2 = mdio$ E $cctj = mdio$ E $sj = mdio$ E $ctm2 = baixo$ Então vencedor = jogador

As regras geradas pelo algoritmo C4.5 foram:

1. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj > 18$ E $sm > 19$ E $sj > 20$ E $sm \leq 20$ Então vencedor = jogador

2. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj > 18$ E $sm \leq 19$ E $sm \leq 18$ Então vencedor = jogador

3. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj > 18$ E $sm \leq 19$ E $sm > 18$ E $sj > 19$ Então vencedor = jogador

4. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj > 16$ E $sm \leq 16$ Então vencedor = jogador

5. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj > 16$ E $sm > 16$ E $sj > 17$ Então vencedor = jogador

6. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj \leq 16$ E $sm \leq 15$ E $sj > 14$ E $sm \leq 14$ Então vencedor = jogador

7. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj \leq 16$ E $sm \leq 15$ E $sj > 14$ E $sm > 14$ E $sj > 15$ Então vencedor = jogador

8. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj \leq 16$ E $sm \leq 15$ E $sj \leq 14$ E $sm \leq 13$ E $sj > 13$ Então vencedor = jogador

9. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj \leq 16$ E $sm \leq 15$ E $sj \leq 14$ E $sm \leq 13$ E $sj \leq 13$ E $sm \leq 12$ E $sj > 12$ Então vencedor = jogador

10. Se $sj \leq 21$ E $sm \leq 21$ E $sj \leq 18$ E $sm \leq 17$ E $sj \leq 16$ E $sm \leq 15$ E $sj \leq 14$ E $sm \leq 13$ E $sj \leq 13$ E $sm \leq 12$ E $sj \leq 12$ E $sm \leq 11$ E $sj > 11$ Então vencedor = jogador

5.2 AVALIAÇÃO DOS MODELOS

Para avaliar as regras extraídas, foram realizadas 15 partidas, usando-se um baralho de cartas com 52 cartas baralhadas, onde inicialmente tanto o jogador quanto a mesa possuem apenas 2 cartas, como mostra a Tabela 5.

Tabela 6 – Distribuição inicial das cartas.

partida	ctj1	ctj2	soma	ctm1	ctm2	soma
1	10	10	20	3	11	14
2	9	2	11	10	5	15
3	2	11	13	10	3	13
4	4	6	10	6	3	9
5	10	5	15	8	11	19
6	10	10	20	8	3	11
7	11	3	14	4	2	6
8	3	4	7	5	8	13
9	10	3	13	10	8	18
10	10	9	19	8	5	13
11	10	5	15	10	4	14
12	10	10	20	3	2	5
13	3	4	7	7	6	13
14	11	1	12	9	4	13
15	10	10	20	4	4	8

Com as cartas iniciais distribuídas e as regras obtidas pelos algoritmos, foram realizadas diversas configurações de jogadas. Assim o propósito de verificar em qual configuração de cartas é possível a utilização das regras, então por meio das jogadas foi obtida uma tabela com informações sobre cada jogada e a utilização da estratégia apresentada nas seguintes tabelas Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9.

Tabela 7 – Comparação entre as estratégias - Parte 1.

p	alg	ctj1	ctj2	ctj3	ctj4	soma	ctm1	ctm2	ctm3	ctm4	ctm5	soma	venc
1	FCA	10	10	0	0	20	3	11	0	0	0	14	1
2	RIPPER	10	10	0	0	20	3	11	0	0	0	14	1
3	PART	10	10	0	0	20	3	11	0	0	0	14	1
4	FCA	9	2	10	0	21	10	5	0	0	0	15	1
5	FCA	9	2	10	0	21	10	5	3	0	0	18	1
6	FCA	9	2	10	0	21	10	5	3	6	0	24	1
7	RIPPER	9	2	10	0	21	10	5	0	0	0	15	1
8	RIPPER	9	2	10	0	21	10	5	3	0	0	18	1
9	RIPPER	9	2	10	0	21	10	5	3	6	0	24	1
10	PART	9	2	10	0	21	10	5	0	0	0	15	1
11	PART	9	2	10	0	21	10	5	3	0	0	18	1
12	PART	9	2	10	0	21	10	5	3	6	0	24	1
14	FCA	4	6	0	0	10	6	3	0	0	0	9	1
15	FCA	4	6	9	0	19	6	3	0	0	0	9	1
16	RIPPER	4	6	0	0	10	6	3	0	0	0	9	1
17	RIPPER	4	6	9	0	19	6	3	0	0	0	9	1
18	PART	4	6	0	0	10	6	3	0	0	0	9	1
19	PART	4	6	9	0	19	6	3	0	0	0	9	1

Tabela 8 – Comparação entre as estratégias - Parte 2.

p	alg	ctj1	ctj2	ctj3	ctj4	soma	ctm1	ctm2	ctm3	ctm4	ctm5	soma	venc
20	FCA	10	10	0	0	20	8	3	0	0	0	11	1
21	FCA	10	10	0	0	20	8	3	1	0	0	12	1
22	FCA	10	10	0	0	20	8	3	1	5	0	17	1
23	FCA	10	10	0	0	20	8	3	1	5	5	22	1
24	RIPPER	10	10	0	0	20	8	3	0	0	0	11	1
25	RIPPER	10	10	0	0	20	8	3	1	0	0	12	1
26	RIPPER	10	10	0	0	20	8	3	1	5	0	17	1
27	RIPPER	10	10	0	0	20	8	3	1	5	5	22	1
28	PART	10	10	0	0	20	8	3	0	0	0	11	1
29	PART	10	10	0	0	20	8	3	1	0	0	12	1
30	PART	10	10	0	0	20	8	3	1	5	0	17	1
31	PART	10	10	0	0	20	8	3	1	5	5	22	1
32	FCA	11	3	0	0	14	4	2	0	0	0	6	1
33	FCA	11	3	6	0	20	4	2	0	0	0	6	1
34	FCA	11	3	6	0	20	4	2	7	0	0	13	1
35	FCA	11	3	6	0	20	4	2	7	7	10	30	1
36	RIPPER	11	3	0	0	14	4	2	0	0	0	6	1
37	RIPPER	11	3	6	0	20	4	2	0	0	0	6	1
38	RIPPER	11	3	6	0	20	4	2	7	0	0	13	1
39	RIPPER	11	3	6	0	20	4	2	7	7	10	30	1
40	PART	11	3	0	0	14	4	2	0	0	0	6	1
41	PART	11	3	6	0	20	4	2	0	0	0	6	1
42	PART	11	3	6	0	20	4	2	7	0	0	13	1
43	PART	1	3	6	10	20	4	2	7	7	10	30	1
44	FCA	3	4	10	0	17	5	8	0	0	0	13	1
45	FCA	3	4	10	0	17	5	8	10	0	0	23	1
46	FCA	3	4	10	1	18	5	8	0	0	0	13	1
47	RIPPER	3	4	10	0	17	5	8	0	0	0	13	1
48	RIPPER	3	4	10	0	17	5	8	10	0	0	23	1
49	RIPPER	3	4	10	1	18	5	8	0	0	0	13	1
50	PART	3	4	10	0	17	5	8	0	0	0	13	1
51	PART	3	4	10	0	17	5	8	10	0	0	23	1
52	PART	3	4	10	1	18	5	8	0	0	0	13	1
53	FCA	10	3	6	0	19	10	8	0	0	0	18	1
54	FCA	10	3	6	0	19	10	8	10	0	0	28	1
55	RIPPER	10	3	6	0	19	10	8	0	0	0	18	1
56	RIPPER	10	3	6	0	19	10	8	10	0	0	28	1
57	PART	10	3	6	0	19	10	8	0	0	0	18	1
58	PART	10	3	6	0	19	10	8	10	0	0	28	1

Foram realizadas 105 configurações de cartas, resultando em um vencedor específico, exibidas nas Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9. Nessas tabelas são apresentadas as jogadas em que o jogador vence, onde são fornecidos o número da partida, seguido dos algoritmos empregados naquela partida, além das cartas do jogador (ctj) de 1 a 5, a soma das cartas do jogador, as cartas da mesa (ctm) de 1 a 5, a soma das cartas da mesa e o vencedor.

Devido ao grande conjunto de partidas, os resultados foram separados em 4 tabelas. As Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 contém informações somente das jogadas em que o vencedor é o jogador.

Foi verificado que a única estratégia a analisar os valores das cartas na jogada além da soma das cartas foi o algoritmo FCA, já que as outras estratégias analisam apenas a soma das cartas na mesa. Devido a escolha das regras geradas pelo algo FCA-BASED resultar em um conjunto com uma quantidade mínima de regras, observou-se que em algumas jogadas nenhuma das regras contemplavam as configurações de jogo.

A estratégia que foi mais utilizada foi a proposta pelo algoritmo Ripper contemplando

Tabela 9 – Comparação entre as estratégias - Parte 3.

p	alg	ctj1	ctj2	ctj3	ctj4	soma	ctm1	ctm2	ctm3	ctm4	ctm5	soma	venc
59	FCA	10	9	0	0	19	8	5	0	0	0	13	1
60	FCA	10	9	0	0	19	8	5	3	0	0	16	1
61	FCA	10	9	0	0	19	8	5	3	10	0	26	1
62	RIPPER	10	9	0	0	19	8	5	0	0	0	13	1
63	RIPPER	10	9	0	0	19	8	5	3	0	0	16	1
64	RIPPER	10	9	0	0	19	8	5	3	10	0	26	1
65	PART	10	9	0	0	19	8	5	0	0	0	13	1
66	PART	10	9	0	0	19	8	5	3	0	0	16	1
67	PART	10	9	0	0	19	8	5	3	10	0	26	1
68	FCA	10	5	0	0	15	10	4	0	0	0	14	1
69	FCA	10	5	0	0	15	10	4	8	0	0	22	1
70	RIPPER	10	5	0	0	15	10	4	0	0	0	14	1
71	RIPPER	10	5	0	0	15	10	4	8	0	0	22	1
72	PART	10	5	0	0	15	10	4	0	0	0	14	1
73	PART	10	5	0	0	15	10	4	8	0	0	22	1
74	FCA	10	10	0	0	20	3	2	0	0	0	5	1
75	FCA	10	10	0	0	20	3	2	10	0	0	15	1
76	FCA	10	10	0	0	20	3	2	10	5	9	29	1
77	RIPPER	10	10	0	0	20	3	2	0	0	0	5	1
78	RIPPER	10	10	0	0	20	3	2	10	0	0	15	1
79	RIPPER	10	10	0	0	20	3	2	10	5	9	29	1
80	PART	10	10	0	0	20	3	2	0	0	0	5	1
81	PART	10	10	0	0	20	3	2	10	0	0	15	1
82	PART	10	10	0	0	20	3	2	10	5	9	29	1

Tabela 10 – Comparação entre as estratégias - Parte 4.

p	alg	ctj1	ctj2	ctj3	ctj4	soma	ctm1	ctm2	ctm3	ctm4	ctm5	soma	venc
83	FCA	3	4	10	0	17	7	6	0	0	0	13	1
84	FCA	3	4	10	0	17	7	6	10	0	0	23	1
85	RIPPER	3	4	10	0	17	7	6	0	0	0	13	1
86	RIPPER	3	4	10	0	17	7	6	10	0	0	23	1
87	PART	3	4	10	0	17	7	6	0	0	0	13	1
88	PART	3	4	10	0	17	7	6	10	0	0	23	1
89	FCA	11	1	8	0	20	9	4	0	0	0	13	1
90	FCA	11	1	8	0	20	9	4	10	0	0	23	1
91	FCA	1	1	8	9	19	9	4	0	0	0	13	1
92	RIPPER	11	1	8	0	20	9	4	0	0	0	13	1
93	RIPPER	11	1	8	0	20	9	4	10	0	0	23	1
94	RIPPER	1	1	8	9	19	9	4	0	0	0	13	1
95	PART	11	1	8	0	20	9	4	0	0	0	13	1
96	PART	11	1	8	0	20	9	4	10	0	0	23	1
97	PART	1	1	8	9	19	9	4	0	0	0	13	1
98	FCA	10	10	0	0	20	4	4	0	0	0	8	1
99	FCA	10	10	0	0	20	4	4	11	0	0	19	1
100	FCA	10	10	0	0	20	4	4	1	3	0	12	1
101	RIPPER	10	10	0	0	20	4	4	0	0	0	8	1
102	RIPPER	10	10	0	0	20	4	4	11	0	0	19	1
103	RIPPER	10	10	0	0	20	4	4	1	3	0	12	1
104	PART	10	10	0	0	20	4	4	0	0	0	8	1
105	PART	10	10	0	0	20	4	4	11	0	0	19	1

58,33% de um total de 60 exemplos de jogadas, seguida da estratégia proposta pelo algoritmo PART com 55%, e a estratégia proposta pelo algoritmo FCA-BASED com 8,33% dos exemplos.

Apesar do algoritmo Ripper apresentar a estratégia mais utilizada, ele desconsidera o valor de cada carta, utilizando apenas a soma das cartas como critério de avaliação. Já o algoritmo FCA-BASED trata tanto o valor de cada carta como a soma das cartas, avaliando de forma mais completa a situação do jogo.

O FCA-BASED gerou diversos conjuntos contendo muitas regras de *blackjack*, porém a maneira como essas regras foram selecionadas comprometeu o desempenho da estratégia extraída. Sendo assim, o algoritmo mais promissor para uma estratégia de *blackjack* que favoreça ao jogador é o FCA-BASED. Em função da grande quantidade de regras geradas e da utilização de outros métodos de seleção para essas regras é possível considerar um melhor desempenho desse algoritmo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Considerando que o *blackjack* é um dos poucos jogos de cassino que favorece o jogador em relação à mesa e da existência de técnicas que ensinam a prever qual a decisão a ser tomada de acordo com a mão do jogador na rodada. Tendo como propósito descobrir uma forma de minimizar a vantagem do cassino e virar as probabilidades a favor do jogador, ou seja, providenciar ao jogador as melhores hipóteses possíveis de ganho. O objetivo desse trabalho é encontrar uma estratégia de *blackjack* que favoreça o jogador.

Para isso, o jogo foi implementado na linguagem C cujo objetivo é executar diversas jogadas de *blackjack* sem nenhuma estratégia envolvida para que seu resultado seja analisado. Como critério de parada, ou seja, o critério utilizado para que o jogador e a mesa não peçam mais cartas é aleatório, visando assim encontrar as mais diversas combinações possíveis entre as cartas. A implementação desenvolvida utiliza como entrada o número de jogadas, e executa a quantidade de jogadas inseridas pelo usuário. A implementação apresenta como resultado para cada partida: as cartas obtidas pelo jogador, a soma do valor das cartas, a quantidade de cartas utilizada pelo jogador na jogada, as cartas obtidas pela mesa, a soma do valor das cartas, a quantidade de cartas utilizada pela mesa e o vencedor. A implementação também gera um arquivo no formato ARFF para uma análise posterior no software Weka, contendo as informações obtidas.

Após a execução da implementação, com o arquivo ARFF contendo todas as informações pertinentes a 10.000 e 1.000.000 de partidas foi possível aplicar algoritmos de classificação e associação aliados à lógica fuzzy com o intuito de extrair padrões de regras relevantes. Sendo assim, foram utilizados os algoritmos Apriori, FuzzyDT, Ripper, PART, C4.5 e FCA-BASED no conjunto de dados extraídos da implementação.

6.1 CONSIDERAÇÕES

O algoritmo Apriori não encontrou nenhum conjunto de itemsets frequentes relevantes para a criação de uma estratégia de *blackjack* em que o jogador fosse favorecido, descartando assim esse algoritmo. O fuzzyDT gerou regras para 3, 5 e 7 conjuntos fuzzy, porém o alto número de regras geradas não favorecem ao jogador na aplicação ao longo do jogo. O algoritmo FCA-BASED gerou diversos conjuntos com inúmeras regras, então esses conjuntos foram analisados e foram selecionadas apenas as regras que estavam presentes em todos os conjuntos, formando assim um conjunto menor com apenas 6 regras. Os algoritmos Ripper, PART e C4.5 geraram um número pequeno de regras, mas mesmo assim suas regras foram reduzidas para apenas as regras em que o vencedor era o jogador.

Com as estratégias já estabelecidas, ou seja, as regras geradas pelos algoritmos, foram realizadas partidas de *blackjack* com o propósito de testar as estratégias. Dessa forma, foram

realizadas 15 partidas de *blackjack* e analisada a ação de cada estratégia de acordo com a jogada.

A estratégia que foi mais utilizada foi a proposta pelo algoritmo Ripper contendo 58,33%, seguida da estratégia proposta pelo algoritmo PART com 55%, e a estratégia proposta pelo algoritmo FCA-BASED com 8,33% dos exemplos. Porém observou-se que a única estratégia a analisar os valores das cartas na jogada além da soma das cartas foi o algoritmo FCA, já que as outras estratégias analisam apenas a soma das cartas na mesa. Devido a escolha das regras geradas pelo algoritmo FCA-BASED resultar em um conjunto com uma quantidade mínima de regras, constatou-se que em algumas jogadas nenhuma das regras contemplavam as configurações do jogo.

O FCA-BASED gerou diversos conjuntos contendo muitas regras de *blackjack*, porém a maneira como essas regras foram selecionadas comprometeu o desempenho da estratégia extraída. Sendo assim, o algoritmo mais promissor para uma estratégia de *blackjack* que favoreça ao jogador é o FCA-BASED. Em função da grande quantidade de regras geradas e da utilização de outros métodos de seleção para essas regras é possível considerar um melhor desempenho desse algoritmo para a geração de uma estratégia de *blackjack*.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros pretende-se estudar a fundo as regras geradas pelo algoritmos, a fim de realizar uma associação entre as elas, criando dessa forma um conjunto de regras que sirvam como estratégia de jogo para o jogador. Também, propõe-se a utilização de outros algoritmos de Inteligência Artificial, visando a obtenção de um melhor resultado para o problema em questão.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, R.; SRIKANT, R. Fast algorithms for mining association rules in large databases. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. (VLDB '94), p. 487–499. ISBN 1-55860-153-8. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=645920.672836>>. Citado na página 25.
- AGRAWAL, R.; SRIKANT, R. Fast algorithms for mining association rules in large databases. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. (VLDB '94), p. 487–499. ISBN 1-55860-153-8. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=645920.672836>>. Citado na página 50.
- BALDWIN, R. R. et al. The optimum strategy in blackjack. *Journal of the American Statistical Association*, v. 51, p. 429 – 439, 1956. Citado na página 16.
- BASGALUPP, M. P. *LEGAL-Tree: Um algoritmo genco multi-objetivo lexicogrco para indu de ores de decis*. Tese (Doutorado) — Universidade de Saulo, 2010. Citado na página 23.
- BERG, J.; KAYMAK, U.; BERGH, W. Fuzzy classification using probability-based rule weighting. In: *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. [S.l.: s.n.], 2002. Hawaii - USA. Citado 3 vezes nas páginas 23, 29 e 34.
- BISHOP, C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition*. [S.l.]: Claredon Press, 1995. Citado na página 23.
- BLACKJACKDATABASE.COM. Disponível em: <<http://www.blackjackdatabase.com/>>. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 18.
- BREIMAN, L. et al. *Classification and Regression Trees*. [S.l.]: Wadsworth International Group, 1984. Citado na página 24.
- CASINO.ES. Disponível em: <<http://www.casino.es/blackjack/introduccion-blackjack/>>. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 17.
- CINTRA, M. E. *Gera genca de Regras Fuzzy com prele de Regras Candidatas*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Sarlos (UFSCar), 2007. Citado 5 vezes nas páginas 8, 28, 34, 35 e 36.
- CINTRA, M. E. *Genetic generation of fuzzy knowledge bases: new perspectives*. Tese (Doutorado) — Universidade de Saulo, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 25, 38 e 49.
- CINTRA, M. E. *Genetic generation of fuzzy knowledge bases: new perspectives*. Tese (Doutorado) — Universidade de Saulo, 2012. Citado na página 38.
- CINTRA, M. E.; CAMARGO, H. A. Feature subset selection for fuzzy classification methods. *International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems - IPMU*, Springer, v. 80, p. 318–327, 2010. Communications in Computer and Information Science - Springer. Citado 3 vezes nas páginas 13, 37 e 43.

- CINTRA, M. E. et al. The use of fuzzy decision trees for coffee rust warning in brazilian crops. In: *11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 1, p. 1347–1352. Citado na página 12.
- CINTRA, M. E.; MONARD, M. C.; CAMARGO, H. A. A fuzzy decision tree algorithm based on C4.5. *Mathware and Soft Computing Magazine*, v. 20-1, p. 56–62, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 46.
- COHEN, W. W. Fast effective rule induction. In: *In Proceedings of the Twelfth International Conference on Machine Learning*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1995. p. 115–123. Citado na página 45.
- CORDON, O. et al. Special issue on genetic fuzzy systems. In: *Fuzzy Sets and Systems*. [S.l.: s.n.], 2004. Citado na página 26.
- DELGADO, M. R.; ZUBEN, F. J. V.; GOMIDE, F. A. C. Coevolutionary genetic fuzzy systems: a hierarchical collaborative approach. *Fuzzy Sets and Systems*, v. 141, p. 89–106, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 32.
- DUDA, R. O.; HART, P. E. *Pattern classification and Scene Analysis*. [S.l.]: John Wiley, 1973. Citado na página 23.
- FACELI, K. et al. *Inteligia Artificial: uma abordagem de aprendizado de mina*. [S.l.]: LTC, 2011. 338 p. Citado 4 vezes nas páginas 13, 24, 25 e 26.
- FOGEL, D. B. Evolving strategies in blackjack. In: *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2004, 19-23 June 2004, Portland, OR, USA*. [s.n.], 2004. p. 1427–1434. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/CEC.2004.1331064>>. Citado na página 14.
- FOGEL, D. B. Evolving strategies in blackjack. In: *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2004, 19-23 June 2004, Portland, OR, USA*. [s.n.], 2004. p. 1427–1434. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/CEC.2004.1331064>>. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 22.
- FRANK, E.; WITTEN, I. H. Generating accurate rule sets without global optimization. In: *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Machine Learning*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1998. (ICML '98), p. 144–151. ISBN 1-55860-556-8. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=645527.657305>>. Citado na página 45.
- GONZALEZ, A.; PIREZ, R. SLAVE: A genetic learning system based on an iterative approach. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, v. 7, p. 176–191, 1999. Citado na página 34.
- GREEN, C. *Blackjack strategy calculator*. Google Patents, 2000. US Patent 6,131,906. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US6131906>>. Citado na página 21.
- HALL, M. et al. The weka data mining software: An update. *SIGKDD Explor. Newsl.*, ACM, New York, NY, USA, v. 11, n. 1, p. 10–18, nov. 2009. ISSN 1931-0145. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1656274.1656278>>. Citado na página 40.
- JANG, S. R.; SUN, C. T.; MIZUTANI, E. *Neuro-fuzzy and Soft computing*. [S.l.]: Prentice Hall, 1997. ISBN 0132610663. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 33.

- JR., C. L. N.; YONEYAMA, T. *Inteligia Artificial: em controle e automa*. 1. ed. [S.l.]: Edgard Blcher, 2004. 68 p. Citado na página 12.
- KECMAN, V. *Learning and Soft Computing*. [S.l.]: MIT Press, 2001. Citado na página 23.
- KENDALL, G.; SMITH, C. The evolution of blackjack strategies. In: *PROC. 2003 CONGRESS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION, IEEE PRESS, PISCATAWAY, NJ*. [S.l.: s.n.], 2003. p. 24742481. Citado na página 22.
- KLIR, G. J.; YUAN, B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic - Theory and Applications*. [S.l.]: Prentice-Hall, 1995. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 33.
- LARSEN, P. M. Industrial applications of fuzzy logic control. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 12, p. 3–10, 1980. Citado na página 31.
- LIN, C. T.; LEE, C. S. G. *Neural Fuzzy Systems*. [S.l.]: Prentice Hall, 1996. Citado na página 33.
- MAMDANI, E. H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic systems. *Fuzzy Sets and Systems*, v. 26, p. 1182–1191, 1977. Citado na página 33.
- MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 7, n. 1, 1975. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 33.
- NICOLETTI, M. C.; CAMARGO, H. A. *Fundamentos da Teoria de Conjuntos Fuzzy*. [S.l.]: EdUFSCar, 2004. (Srie Apontamentos). Citado na página 26.
- PEDRYCZ, W.; GOMIDE, F. *An Introduction to Fuzzy Sets*. [S.l.]: MIT Press, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 29.
- PEREZ-URIBE, A.; SANCHEZ, E. Blackjack as a test bed for learning strategies in neural networks. In: *In International Joint Conference on Neural Networks, IJCNN98*. [S.l.: s.n.], 1998. p. 2022 – 2027. Citado na página 16.
- QUILICI-GONZALEZ, J. A.; ZAMPIROLI, F. de A. *Sistemas inteligentes e minera de dados*. [S.l.]: Trinfal Grca e Editora, 2014. Citado na página 25.
- QUINLAN, J. Discovering rules by induction from large collections of examples. *Edinburgh University Press*, p. 81–106, 1979. Citado na página 23.
- QUINLAN, J. R. *C4.5: Programs for Machine Learning (Morgan Kaufmann Series in Machine Learning)*. 1. ed. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1993. Paperback. ISBN 1558602380. Citado na página 24.
- QUINLAN, J. R. *C4.5: Programs for Machine Learning (Morgan Kaufmann Series in Machine Learning)*. 1. ed. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1993. Paperback. ISBN 1558602380. Citado na página 43.
- TAKAGI, T.; SUGENO, M. Derivation of fuzzy control rules from human operator's control actions. In: *Proceedings of the IFAC Symposium on Fuzzy Information, Knowledge Representation and Decision Analysis*. [S.l.: s.n.], 1983. p. 55–60. Citado na página 33.

TAKAGI, T.; SUGENO, M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, v. 15, n. 1, p. 116–132, 1985. Citado na página 33.

THORP, E. *Beat the Dealer: A Winning Strategy for the Game of Twenty-One*. Knopf Doubleday Publishing Group, 1962. (Vintage). ISBN 9780307784018. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=JfDeMdu3GvcC>>. Citado 3 vezes nas páginas 14, 18 e 22.

USTON, K. *Million Dollar Blackjack*. [S.l.]: SRS Enterprises, 1982. Citado na página 20.

VANCURA, O.; FUCHS, K. *Knock-Out Blackjack: The Easiest Card-Counting System Ever Devised*. Huntington Press, 1998. ISBN 9780929712314. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=NomV35NtY24C>>. Citado na página 20.

WEBER, L.; KLEIN, P. A. T. *Aplica da La Fuzzy em Software e Hardware*. [S.l.]: Ulbra, 2003. 19-21 p. Citado na página 12.

ZADEH, L. Fuzzy sets. *Information and Control*, v. 8, p. 338–353, 1965. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 26.

ZADEH, L. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision process. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, v. 3, p. 28–44, 1973. Citado na página 33.

ZEE, R.; MALMUTH, M. *High-Low-Split Poker, Seven-Card Stud and Omaha Eight-Or-Better for Advanced Players*. Two Plus Two Pub., 1994. (Advance Player). ISBN 9781880685105. Disponível em: <<http://books.google.es/books?id=kDoEbRjYIBYC>>. Citado na página 19.

ZEE, R.; MALMUTH, M. *High-Low-Split Poker, Seven-Card Stud and Omaha Eight-Or-Better for Advanced Players*. Two Plus Two Pub., 1994. (Advance Player). ISBN 9781880685105. Disponível em: <<http://books.google.es/books?id=kDoEbRjYIBYC>>. Citado na página 21.

ZIMMERMANN, H. J. *Fuzzy Set Theory and its Applications*. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1991. Citado na página 29.

A CONJUNTOS DE DADOS GERADOS PELA IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são apresentadas parte das instâncias obtidas por meio da implementação, contendo informações pertinentes as partidas aleatórias de *blackjack*.

Os atributos utilizados são, respectivamente: ctj1, ctj2, ctj3, ctj4, ct5, ctj6, ctj7, ctj8, sj, cctj, ctm1, ctm2, ctm3, ctm4, ctm5, ctm6, ctm7, ctm8, sm, cctm, v. O atributo v (vencedor) pode receber os valores 0, 1 ou 2; o 0 indica que o vencedor da partida é a mesa, o 1 indica que o vencedor é o jogador e 2 indica empate.

7, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 12, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
 9, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 7, 5, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 3, 1
 3, 12, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 3, 5, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 3, 0
 10, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 6, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 1
 5, 10, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 12, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 2
 12, 6, 4, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 30, 4, 11, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 0
 12, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 8, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 1
 10, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 8, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 1
 8, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 8, 5, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
 3, 6, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 11, 9, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 1
 8, 4, 1, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 4, 5, 3, 4, 2, 5, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 6, 1
 9, 3, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 1, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
 7, 8, 4, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 4, 4, 5, 2, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 4, 0
 13, 2, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 3, 8, 3, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
 11, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 9, 5, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
 6, 5, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 7, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 1
 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 2, 5, 4, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 0
 9, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 7, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1
 10, 7, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 10, 5, 3, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 28, 4, 1
 12, 4, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 5, 9, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 4, 0
 8, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 27, 3, 2, 3, 3, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 4, 0
 3, 7, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 2, 1, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 1
 2, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 1, 1, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 2
 12, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 10, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 2
 13, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 7, 6, 1, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 4, 1
 9, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 1
 3, 2, 4, 5, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 5, 8, 2, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
 9, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 5, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 1
 7, 13, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 1, 2, 10, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 4, 0
 1, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 7, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1

5, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 10, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 2, 1
9, 10, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 5, 3, 2, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 4, 1
4, 10, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 2, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 0
3, 5, 6, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 4, 7, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
10, 3, 1, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 4, 2, 8, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 0
12, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 4, 7, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
1, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1
1, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 4, 5, 3, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 1
7, 5, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 11, 4, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 1
6, 11, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 2, 3, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 3, 0
10, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 5, 8, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
6, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 7, 4, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 0
9, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 3, 6, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 3, 1
10, 2, 4, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 26, 4, 9, 3, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 0
11, 4, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 12, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
7, 13, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 27, 3, 7, 3, 9, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 4, 0
6, 2, 2, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 8, 9, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 1
13, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 4, 3, 3, 5, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 5, 1
1, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 5, 10, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 1
10, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 3, 10, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 2
5, 7, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 3, 6, 3, 2, 2, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 5, 1
7, 4, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 13, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 1
3, 4, 13, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 5, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 0
10, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 3, 6, 7, 1, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 5, 1
4, 2, 2, 12, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 5, 10, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
7, 8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 1, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 0
10, 5, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 10, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 0
13, 6, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 26, 3, 4, 1, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
13, 2, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 7, 6, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 0
4, 4, 7, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 4, 12, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
9, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
13, 2, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 2, 7, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 2
10, 5, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 8, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
3, 13, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 8, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
4, 7, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 11, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
11, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 6, 5, 2, 1, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 5, 1
8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 13, 6, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 4, 0
3, 2, 10, 5, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 30, 5, 7, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
12, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 8, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 1

3, 8, 4, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 12, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
2, 3, 9, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 4, 6, 11, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 1
4, 10, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 10, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 1
9, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 13, 3, 2, 1, 5, 0, 0, 0, 0, 21, 5, 0
6, 4, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 6, 11, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 1
5, 11, 1, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 7, 8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 0
8, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 1, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
13, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 3, 8, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 0
9, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 8, 4, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 1
8, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 4, 7, 1, 11, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 0
3, 7, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 9, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
5, 11, 2, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 3, 2, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 2
4, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 11, 2, 6, 5, 1, 11, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 1
2, 1, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 0
2, 8, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 3, 12, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
11, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 4, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
6, 8, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 9, 11, 1, 11, 0, 0, 0, 0, 30, 4, 1
6, 2, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 6, 4, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
8, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 12, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 0
12, 7, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 1, 3, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
2, 9, 2, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 4, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
6, 2, 1, 8, 1, 6, 0, 0, 0, 0, 24, 6, 11, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 0
5, 4, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 13, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
9, 6, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 8, 8, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 1
8, 4, 5, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 27, 4, 12, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
2, 12, 3, 5, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 5, 12, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
3, 9, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 8, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
4, 2, 6, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 10, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 0
13, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 12, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
1, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 8, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
11, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 5, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 2, 1
12, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 2, 5, 3, 2, 4, 0, 0, 0, 0, 16, 5, 1
4, 8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 8, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
13, 5, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 4, 4, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 3, 0
3, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 6, 5, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 0
5, 1, 11, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 7, 8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 0
8, 1, 9, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 13, 7, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
9, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 9, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
3, 6, 5, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 4, 4, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 1

11, 2, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 3, 13, 5, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 0
3, 11, 2, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 4, 13, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
12, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 7, 6, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 1
11, 2, 3, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 4, 12, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
2, 6, 12, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 1, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
2, 2, 7, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 4, 5, 2, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 3, 1
8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1
11, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 4, 4, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 3, 1
2, 8, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 10, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
12, 9, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 26, 3, 11, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
6, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 1, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 0
1, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 2
2, 4, 12, 8, 0, 0, 0, 0, 24, 4, 3, 8, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
6, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 5, 5, 8, 12, 0, 0, 0, 0, 28, 4, 1
9, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 11, 2, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
13, 4, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 5, 8, 5, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 1
11, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 6, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 1
10, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 2, 11, 1, 5, 3, 0, 0, 0, 0, 21, 5, 2
5, 13, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 3, 9, 9, 1, 12, 0, 0, 0, 0, 29, 4, 1
3, 6, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 8, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 1
7, 12, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 27, 3, 2, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 0
9, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 10, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 1
4, 6, 3, 11, 0, 0, 0, 0, 23, 4, 9, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 0
9, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 7, 7, 5, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 2
7, 2, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 3, 9, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 0
5, 4, 7, 2, 11, 0, 0, 0, 0, 28, 5, 1, 9, 5, 10, 0, 0, 0, 0, 25, 4, 0
13, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 5, 6, 8, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 1
2, 8, 5, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 18, 5, 3, 4, 9, 0, 0, 0, 0, 16, 3, 1
12, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 11, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
10, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 4, 5, 3, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 27, 5, 1
7, 3, 2, 6, 10, 0, 0, 0, 0, 28, 5, 11, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
2, 3, 3, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 4, 1, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 0
4, 11, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 2, 1, 9, 12, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 0
8, 3, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 9, 7, 3, 3, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 1
4, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 4, 5, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 1
7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 3, 5, 3, 11, 0, 0, 0, 0, 21, 4, 0
1, 6, 1, 6, 12, 0, 0, 0, 0, 24, 5, 8, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
12, 7, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 27, 3, 6, 9, 4, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 0
1, 6, 12, 10, 0, 0, 0, 0, 27, 4, 6, 9, 1, 1, 1, 9, 0, 0, 0, 27, 6, 0

11, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 13, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 1
11, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 6, 4, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 2
1, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 7, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 2
3, 2, 5, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 4, 12, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
10, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 3, 2, 12, 6, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 0
3, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 2, 2, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 1
7, 5, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 3, 3, 8, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 4, 1
1, 5, 8, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 4, 6, 2, 6, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 4, 1
8, 3, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 30, 4, 4, 9, 7, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 4, 0
7, 6, 6, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 4, 5, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 0
1, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 4, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 2, 1
11, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 9, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 13, 2, 1
12, 6, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 13, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
13, 6, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 25, 3, 9, 2, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0
12, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 10, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
9, 12, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 3, 5, 9, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 0
7, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 12, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 0
12, 4, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 12, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 0
7, 5, 7, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 29, 4, 1, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 0
2, 6, 4, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 3, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 14, 2, 0
5, 10, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 6, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 0
4, 1, 9, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 6, 3, 4, 1, 3, 0, 0, 0, 0, 17, 5, 0
3, 12, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 10, 11, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 2
13, 3, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 3, 4, 11, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 1
4, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 6, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 0
10, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 1, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 1
5, 9, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 7, 5, 3, 5, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 30, 5, 0
13, 10, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 30, 3, 10, 2, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 0
1, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 4, 10, 13, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 3, 1
11, 2, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 3, 1, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 2, 1
8, 1, 6, 2, 2, 4, 0, 0, 0, 0, 23, 6, 2, 9, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 17, 3, 0
1, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 4, 12, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 23, 3, 1
10, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 2, 11, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 12, 2, 1
9, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 19, 2, 13, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 20, 2, 0
9, 9, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 18, 2, 5, 12, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 15, 2, 1
3, 9, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 3, 4, 9, 4, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 22, 4, 0
13, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 16, 2, 7, 8, 6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 21, 3, 0

B REGRAS GERADAS PELO ALGORITMO FUZZYDT

A seguir são apresentadas as regras geradas pelo algoritmo FuzzyDT para o conjunto de 10.000 instâncias utilizando 5 cartas.

B.1 REGRAS GERADAS PELO FUZZYDT COM 3 CONJUNTOS FUZZY

- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador

- Se sj = baixa E ctm1 = baixa E ctm3 = baixa E ctm4 = baixa E ctm5 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm1 = alta E ctm3 = baixa E ctm4 = baixa E ctm5 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm1 = media E ctm2 = alta E ctm3 = media E ctm4 = baixa E ctm5 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E sj = baixa E ctm1 = alta E ctm3 = media E ctm4 = baixa E ctm5 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm3 = media E ctm4 = baixa E ctm5 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm3 = media E ctm4 = baixa E ctm5 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm1 = alta E ctm2 = baixa E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm1 = media E ctm2 = media E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm1 = alta E ctm2 = media E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm2 = alta E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E sj = baixa E ctm3 = media E ctm4 = media E ctm5 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E sj = baixa E ctm3 = alta E ctm4 = media E ctm5 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E sj = baixa E ctm4 = media E ctm5 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E sj = baixa E ctm4 = media E ctm5 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = alta E sj = baixa E ctm4 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E ctm4 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se sj = baixa E sm = alta Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E sj = media E cctj = baixa E sm = baixa Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixa E ctj3 = media E sj = media E cctj = baixa E sm = baixa Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = media E ctj3 = media E sj = media E cctj = baixa E sm = baixa Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $ctj6 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{media}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $ctj4 = \text{media}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $ctj4 = \text{media}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador

- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E ctj3 = baixa E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = media E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E ctj3 = baixa E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = alta E ctm2 = baixa E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E ctj3 = baixa E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = alta E ctm2 = media E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E ctj4 = baixa E sj = media E ctm4 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixa E ctj4 = baixa E sj = media E ctm4 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E ctj6 = baixa E sj = media E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = media E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = baixa E ctm3 = media E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = media E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = media E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = media E ctm3 = baixa E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = alta E ctm2 = media E ctm3 = baixa E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm3 = alta E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm4 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixa E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm4 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = media E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = media E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = alta E ctm3 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = media E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm1 = alta E ctm3 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = media E ctj2 = media E ctj3 = media E ctj4 = baixa E ctj5 = baixa E sj = media E ctm2 = media E ctm3 = baixa E ctm4 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{baixa}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{media}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $ctj4 = \text{alta}$ E $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador

B.2 REGRAS GERADAS PELO FUZZYDT COM 5 CONJUNTOS FUZZY

- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{alta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$
Então vendedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{mediabaixa}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{mediabaixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $ctm4 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm4 = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm4 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{baixa}$ Então vendedor = jogador

- Se $ctj4 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{mediabaixa}$ E $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alta}$ E $ctj3 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{mediaalta}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm2 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{mediabaixa}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{baixa}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ E $cctm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vendedor = jogador

- Se $ctj4 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador

B.3 REGRAS GERADAS PELO FUZZYDT COM 7 CONJUNTOS FUZZY

- Se $sj = \text{baixissima}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixissima}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixissima}$ E $sm = \text{altissima}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{baixissima}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixissima}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixissima}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{alta}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alta}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{altissima}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $sj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $sm = \text{baixa}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixa}$ E $sm = \text{altissima}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{mediabaixa}$ E $sm = \text{baixissima}$ Então vencedor = jogador

- Se sj = mediabaixa E sm = baixa Então vencedor = jogador
- Se sj = mediabaixa E ctm1 = mediabaixa E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = mediabaixa E sj = mediabaixa E ctm1 = media E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = media E sj = mediabaixa E ctm1 = media E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = altissima E sj = mediabaixa E ctm1 = media E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se sj = mediabaixa E ctm1 = mediaalta E ctm2 = mediabaixa E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = 1
- Se sj = mediabaixa E ctm1 = mediaalta E ctm2 = media E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se sj = mediabaixa E ctm1 = mediaalta E ctm2 = mediaalta E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = 1
- Se sj = mediabaixa E ctm1 = alta E ctm2 = mediabaixa E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = media E sj = mediabaixa E ctm1 = alta E ctm2 = media E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixa E sj = mediabaixa E ctm1 = altissima E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = media E sj = mediabaixa E ctm1 = altissima E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = mediaalta E sj = mediabaixa E ctm1 = altissima E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = 1
- Se ctj2 = altissima E sj = mediabaixa E ctm1 = altissima E sm = mediabaixa E cctm = baixissima Então vencedor = 1
- Se ctj1 = media E ctj2 = baixissima E sj = mediabaixa E sm = mediabaixa E cctm = baixa Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = media E sj = mediabaixa E sm = mediabaixa E cctm = baixa Então vencedor = jogador
- Se sj = mediabaixa E sm = mediaalta Então vencedor = jogador
- Se sj = mediabaixa E sm = alta Então vencedor = jogador

- Se sj = mediabaixa E sm = altissima Então vencedor = jogador
- Se sj = media E sm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se sj = media E sm = baixa Então vencedor = jogador
- Se sj = media E sm = mediabaixa Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixissima E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediabaixa E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = mediabaixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = mediaalta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediaalta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = altissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediabaixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = media E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediaalta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = baixissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = altissima E sm = media Então vencedor = jogador

- Se ctj1 = media E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = baixa E ctm3 = alta E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediabaixa E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = media E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediaalta E ctm3 = baixa E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = alta E ctm2 = media E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = alta E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = altissima E ctm2 = mediaalta E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixissima E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixa E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = mediabaixa E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = media E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = baixa E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediabaixa E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = media E ctm3 = altissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alta E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm1 = mediaalta E ctm3 = dc E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = altissima E ctj2 = altissima E ctj7 = dc E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media E cctm = baixa Então vencedor = jogador

- Se ctj1 = altissima E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media E cctm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = altissima E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media E cctm = mediaalta Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = altissima E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media E cctm = alta Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = altissima E ctj2 = altissima E sj = media E cctj = baixissima E ctm3 = dc E sm = media E cctm = altissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixissima E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = baixissima Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = baixa Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = mediaalta Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = alta Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = baixa E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media E cctm = mediaalta Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = media E ctm3 = dc E ctm5 = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = mediaalta E ctm3 = baixissima E ctm5 = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = mediaalta E ctm3 = mediabaixa E ctm5 = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixissima E sj = media E cctj = baixa E ctm2 = mediaalta E ctm3 = media E ctm5 = baixissima E sm = media Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{baixissima}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{altissima}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{altissima}$ E $ctj3 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm1 = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixissima}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{baixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $ctj2 = \text{mediaalta}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{mediabaixa}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{media}$ E $ctj3 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixissima}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{baixa}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{mediaalta}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{alta}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{altissima}$ E $ctm5 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{baixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{alta}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixissima}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{baixissima}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = 1
- Se $ctj1 = \text{mediabaixa}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = 1
- Se $ctj1 = \text{altissima}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{mediabaixa}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{media}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixissima}$ E $ctj5 = \text{baixissima}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixissima}$ E $ctj2 = \text{baixissima}$ E $ctj5 = \text{media}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixissima}$ E $ctj5 = \text{mediaalta}$ E $sj = \text{media}$ E $cctj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{media}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{mediaalta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{alta}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{media}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $sm = \text{altissima}$ Então vencedor = jogador

C REGRAS GERADAS PELO ALGORITMO FCA-BASED

A seguir são apresentados os 3 dos 10 conjuntos de regras, em que o jogador é o vencedor, geradas pelo algoritmo FCA-BASED para o conjunto de 10.000 instâncias.

C.1 REGRAS GERADAS PELO FCA BASED CONJUNTO 1

- Se ctj1 = alto E ctj2 = médio E ctj5 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = alto E ctm2 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = alto E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = médio E ctm1 = médio E ctm2 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm3 = médio E ctm4 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = médio E ctj5 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = médio E ctm1 = médio E ctm3 = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm2 = médio E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = alto E ctm2 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = alto E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = alto E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = médio E ctm1 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = médio E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm3 = médio E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador

- Se ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm3 = alto E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = médio E ctm4 = médio E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E cctj = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = médio E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj4 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm1 = alto E ctm3 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E cctj = baixo E ctm1 = alto E ctm2 = alto E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj3 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm4 = baixo E sm = médio Então vencedor = jogador
- Se cctj = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = médio E cctm = médio Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{dc}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{m\u00e9dio}$ E $cctm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{dc}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{dc}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{dc}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

C.2 REGRAS GERADAS PELO FCA BASED CONJUNTO 2

- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

- Se ctj2 = alto E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = médio E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = alto E ctm2 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = médio E cctj = médio E ctm1 = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alto E ctj2 = baixo E ctj4 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alto E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm3 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = alto E cctj = médio E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = médio E ctm2 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm2 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = alto E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm3 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj4 = baixo E ctm1 = baixo E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{médio}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm5 = \text{m\u00e9dio}$ E $sm = \text{alto}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{m\u00e9dio}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj2 = \text{m\u00e9dio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{m\u00e9dio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{m\u00e9dio}$ Ent\u00e3o vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

- Se ctj2 = baixo E ctj5 = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj5 = baixo E ctm1 = alto E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm2 = alto E ctm3 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj4 = médio E ctj5 = baixo E sj = baixo E cctj = médio E ctm1 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = baixo E ctj3 = alto E ctj5 = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = médio E cctj = médio E ctm1 = baixo E ctm2 = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj2 = baixo E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm2 = alto E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = alto E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = médio E ctj5 = baixo E cctj = médio E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E sm = médio E cctm = baixo Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{médio}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{médio}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador

C.3 REGRAS GERADAS PELO FCA BASED CONJUNTO 3

- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador

- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ E $cctm = \text{baixo}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ Então vencedor = jogador

- Se ctj1 = médio E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm2 = alto E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E ctm2 = baixo E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm5 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = médio E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = médio E sj = médio E cctj = médio E ctm1 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = alto E ctj2 = médio E ctj3 = baixo E ctm4 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj4 = baixo E sj = médio E ctm1 = baixo E ctm3 = alto E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj3 = baixo E ctm3 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj3 = médio E cctj = médio E ctm2 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj5 = baixo E cctj = médio E ctm1 = médio E ctm2 = baixo E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = médio E sj = médio E ctm1 = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = médio E sm = alto Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm1 = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm1 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E Então vencedor = jogador
- Se ctj2 = médio E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj2 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E ctm1 = baixo E ctm2 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E Então vencedor = jogador
- Se ctj1 = baixo E ctj3 = médio E ctj4 = baixo E ctm1 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E Então vencedor = jogador

- Se $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{médio}$ E $sj = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E Então vencedor = jogador

- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{alto}$ E Então vencedor = jogador
- Se $sj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{médio}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{médio}$ E Então vencedor = jogador
- Se $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{alto}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm1 = \text{médio}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{médio}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm1 = \text{alto}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{médio}$ E $ctm3 = \text{alto}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{baixo}$ E $ctj3 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm2 = \text{baixo}$ E $ctm5 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{baixo}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $cctj = \text{baixo}$ E $ctm3 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{alto}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj1 = \text{médio}$ E $ctj2 = \text{alto}$ E $ctj3 = \text{médio}$ E $ctj4 = \text{baixo}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador
- Se $ctj2 = \text{médio}$ E $ctj3 = \text{alto}$ E $ctj5 = \text{baixo}$ E $sj = \text{médio}$ E $ctm4 = \text{baixo}$ E $sm = \text{alto}$ E $cctm = \text{médio}$ Então vencedor = jogador

- Se ctj1 = alto E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm4 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = médio E ctj3 = alto E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm1 = médio E ctm3 = médio E ctm4 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = baixo E ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E ctm3 = baixo E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm2 = médio E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm2 = médio E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = baixo E ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = médio E sm = alto E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = médio E ctj3 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj3 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E ctm3 = alto E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj2 = médio E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj5 = baixo E sj = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = médio E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = baixo E ctj2 = baixo E ctj3 = baixo E ctm1 = médio E ctm3 = médio E ctm4 = médio E ctm5 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj5 = baixo E ctm1 = médio E ctm2 = médio E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj3 = médio E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj1 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E sj = médio E cctj = baixo E ctm2 = baixo E ctm3 = baixo E ctm4 = baixo E ctm5 = médio E cctm = médio Então vencedor = jogador
 - Se ctj2 = baixo E ctj4 = baixo E ctj5 = baixo E cctj = baixo E ctm2 = médio E ctm3 = médio E sm = médio E cctm = médio Então vencedor = jogador
-