



Ministério da
Ciência e Tecnologia



INPE-16617-RPQ/837

ÁRVORES DE DECISÃO APLICADAS À IDENTIFICAÇÃO DE ERROS SISTEMÁTICOS E NÃO SISTEMÁTICOS NO ROBÔ MÓVEL TREKKER

Ivo Paixão de Medeiros

Relatório final da disciplina Princípios e Aplicações de Mineração de Dados
(CAP-359) do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, ministrada
pelo professor Rafael Santos.

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/10.01.19.41>>

INPE
São José dos Campos
2009

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6911/6923

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO:**Presidente:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Membros:

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Haroldo Fraga de Campos Velho - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Jefferson Andrade Ancelmo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Simone A. Del-Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Marilúcia Santos Melo Cid - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Viveca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

RESUMO

O presente trabalho trata do problema de identificar erros sistemáticos e não sistemático do robô móvel Trekker, através de árvore de decisão. Experimentos são realizados através da ferramenta Weka. Além disso, são tecidas considerações sobre o espaço de atributos e a seleção desses; assim como, o efeito que ocasionaram nos resultados apresentados. Esta pesquisa se concentra no porquê dos resultados e não na precisão de classificações.

DECISION TREE APPLIED TO IDENTIFICATION OF SISTEMATIC AND NON-SISTEMATIC ERROS IN THE MOBILE ROBOT TREKKER.

ABSTRACT

This paper address identification of sistematic and non-sistematic errors in the mobile robot called Trekker using a decision tree. Experiments were done with the robot and with the software Weka. The study also present considerations on the attributes space and selection and on the cause of the experiments' results. This report focus on the inferred causes of the experiment results and not on the classifier's precision.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1 INTRODUÇÃO 8

2 MATERIAL E MÉTODOS..... 10

3 CONCLUSÃO..... 16

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17

APÊNDICE A – RESULTADOS COMPLETOS

APÊNDICE B – TABELA DE ATRIBUTOS COMPLETA

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 – Trekker.	8
Figura 2 - Rota A.	11
Figura 3 - Rota B.	12
Figura 4 - Rota C.	12
Figura 5 - Rota D.	12
Figura 6 - Rota E.	12
Figura 7 - Rota F.	13
Figura 8 - Rota G.	13
Figura 9 - Árvore de decisão, considerando todos os atributos apresentados.	14
Figura 10 - Matriz de confusão, considerando todos os atributos considerados.	14
Figura 11 - Árvore de decisão, sem atributos XD, YD, XM e YM.	15
Figura 12 - Matriz de confusão, sem atributos XD, YD, XM e YM.	15

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 1 – Tabela de atributos.....	11

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
SLAM	Simultaneous Localization and Mapping
LMI	Laboratório de Máquinas Inteligentes

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem objetivo específico de identificar erros sistemáticos e não sistemáticos relacionados à navegação do robô Trekker, a partir de rotas realizadas por ele e da aplicação de técnicas de mineração de dados sobre os dados colhidos durante a realização dessas. Essa meta faz parte do intento principal, que é aplicar técnica de SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) (Thrun; Burgard; Fox, 2005) àquele; a fim de possibilitar navegação autônoma em ambiente desconhecido e não-estruturado. Trekker é o robô móvel, objeto do projeto de tese, esse é apresentado na Figura 1. Trekker foi adquirido pelo Laboratório de Máquina Inteligentes do ITA (LMI - ITA) e foi produzido pela empresa *SuperDroid Robots* (SUPERDROID ROBOTS, 2009). Esse possui um sonar, um infra-vermelho, uma bússola eletrônica, um sensor de odometria, um *bumper* (sensor de contato) e uma câmera embarcada; além desses, é equipado com um microcontrolador PIC16F877.

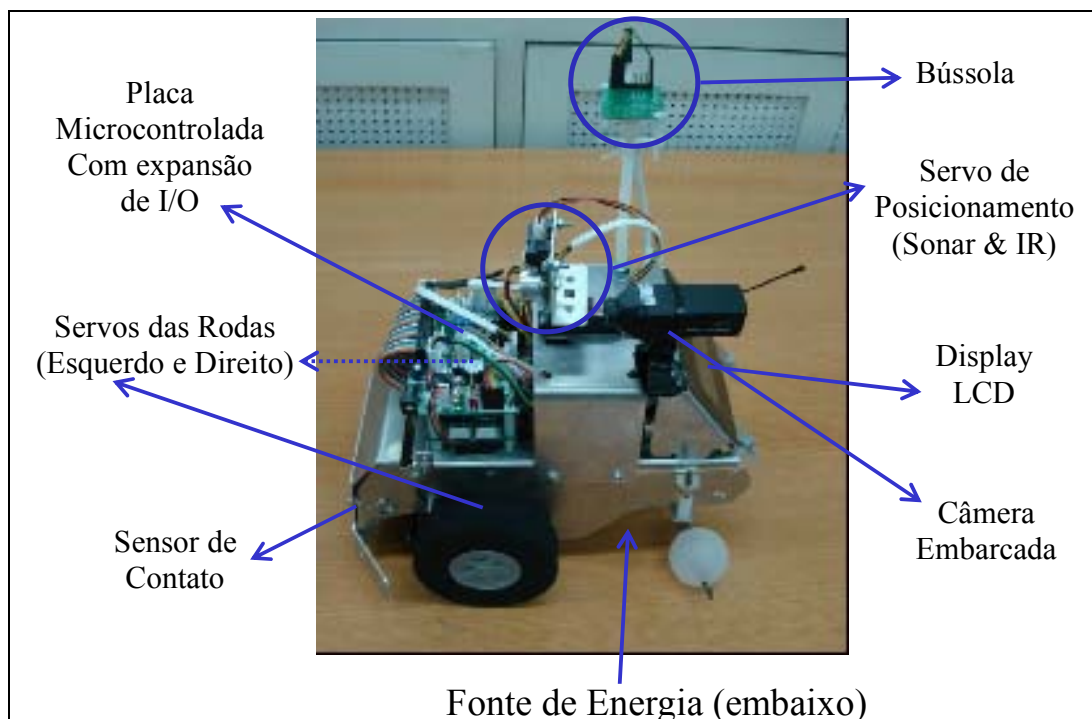


Figura 1 – Trekker.

SLAM é o problema relacionado à obtenção de um mapa de um ambiente desconhecido, por um robô móvel, enquanto ao mesmo tempo navega-se por esse ambiente usando-se aquele mapa (THRUN; BURGARD; FOX, 2005).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados a partir de odometria, que é o resultado das medidas dos sensores ópticos, que conferem as ranhuras nas rodas de Trekker; depois essa é transformada em centímetros, o que é a distância percorrida pelo robô. Também usa-se a bússola eletrônica para saber se houve modificação na orientação; os quais ainda são dados brutos. A partir daqueles dados e cálculos trigonométricos, define-se aproximadamente a posição do robô, considerando-se um plano cartesiano; e, a orientação global do robô.

De posse das informações anteriores, o experimento realizado consiste em enviar sinal de controle para que Trekker desloque-se de um ponto A até um ponto B, percorrendo-se rotas diferentes. Arbitrou-se, para realização deste trabalho, um ponto A, dado pela coordenadas (0,0) e um ponto B, dado por (0, 200). É importante comentar, que Trekker desloca-se em cima de uma mesa de madeira lisa, com dimensões 1,60m por 2,75m, praticamente sem imperfeições visíveis.

Os atributos considerados na realização de cada rota são: quantidade de rotações no sentido horário (H), quantidade de rotações no sentido anti-horário (AH), coordenada do ponto B (XD, YD) desejado, coordenada do ponto B' (XM, YM) estimado a partir de odometria, onde XD e XM são os eixos perpendiculares ao sentido da orientação do robô e YD e YM são os eixos no mesmo sentido da orientação do robô, a distância euclidiana entre B e B' (DIFF) e a distância total percorrida em cada rota (DIST), segundo a odometria. A Tabela 1 apresenta algumas linhas ilustrativas da maneira como os dados foram computados. A tabela completa está no apêndice A.

Tabela 1 – Tabela de atributos.

ROTA	H	AH	XD	YD	XM	YM	DIFF	DIST
A	0	0	0	200	-10	200	10	200
A	0	0	0	200	-35	202	35	202
A	0	0	0	200	-25	202	25	202
B	2	3	0	200	18	203	18	231
B	2	3	0	200	41	195	41	223
B	2	3	0	200	41	199	41	227
C	3	2	0	200	10	200	10	228
C	3	2	0	200	51	196	51	224
C	3	2	0	200	57	195	57	223
D	3	4	0	200	-7	198	7	307
D	3	4	0	200	17	190	19	299
D	3	4	0	200	24	193	25	302
E	4	3	0	200	-13	190	17	299
E	4	3	0	200	7	194	9	303
E	4	3	0	200	-59	201	59	310
F	3	4	0	200	-37	194	38	303
F	3	4	0	200	27	197	28	306
F	3	4	0	200	20	194	21	303
G	4	3	0	200	56	193	57	302
G	4	3	0	200	47	194	47	303
G	4	3	0	200	60	193	60	302

As rotas realizadas são dadas pelas Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8. Estas rotas foram compostas a partir de movimento de translação e rotação que são possíveis de serem realizadas de maneira seqüencial por Trekker. A rota A é apenas uma translação entre os pontos A e B; as demais rotas já são composições de translações e rotações.

As rotas B e C, D e E são propositalmente espelhadas na horizontal; e, F e G na vertical. Esperam-se comportamentos similares entre as rotas espelhadas; porém, como será comentado nas conclusões, não se constatou isso.

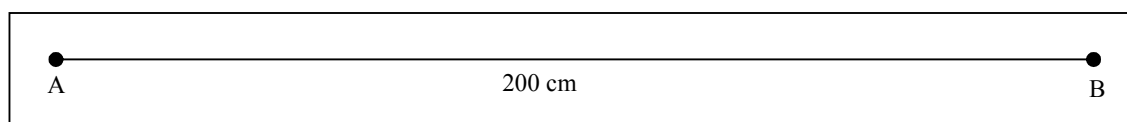


Figura 2 - Rota A.

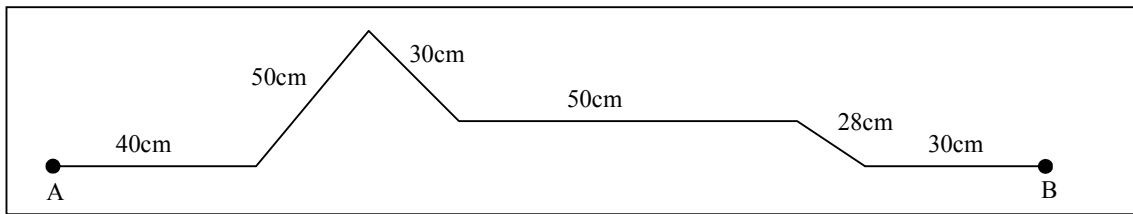


Figura 3 - Rota B.

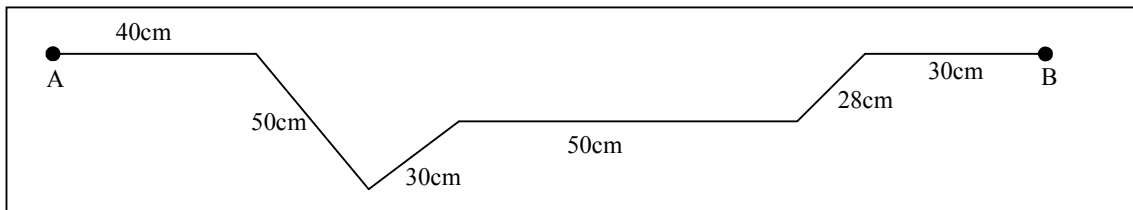


Figura 4 - Rota C.

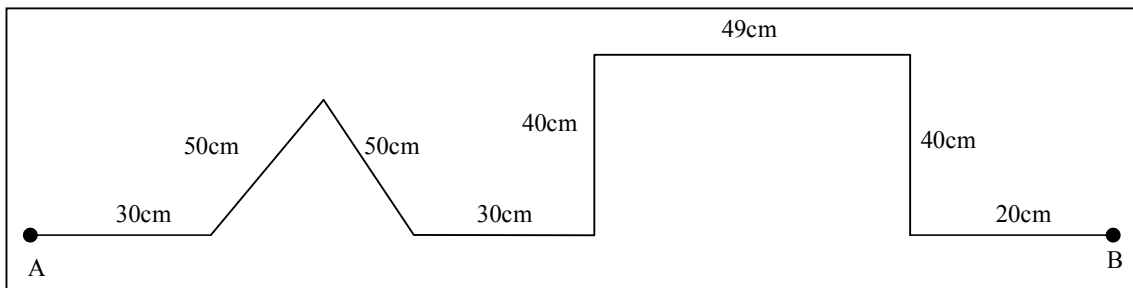


Figura 5 - Rota D.

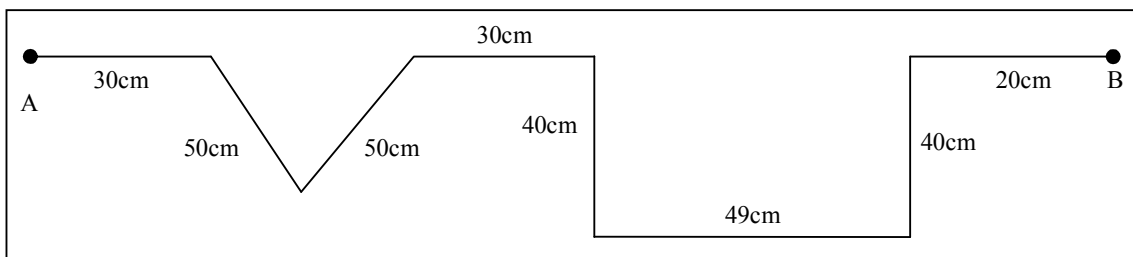


Figura 6 - Rota E.

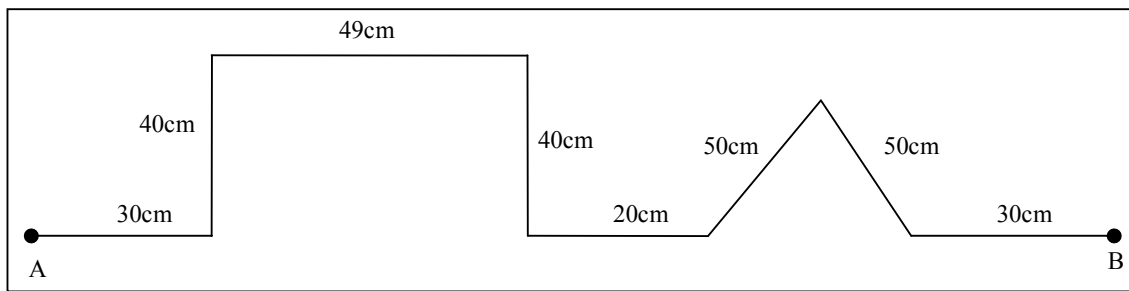


Figura 7 - Rota F.

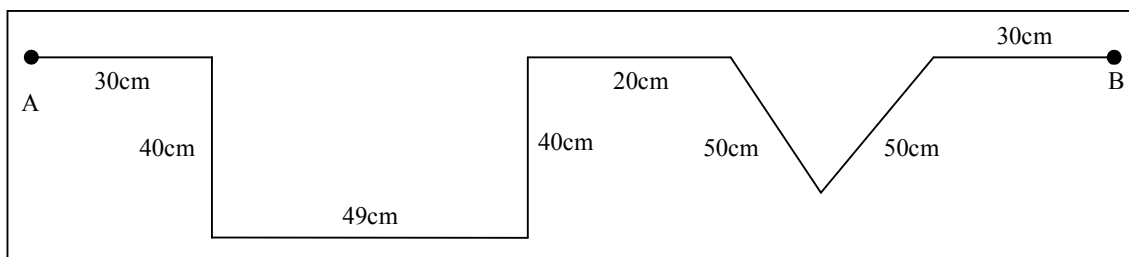


Figura 8 - Rota G.

Uma árvore de decisão (Santos, 2009) foi utilizada para investigar os erros sistemáticos e não-sistemáticos que conduzem a discrepância entre a posição desejada e a real; pois, a fácil compreensão do resultado e da relação entre os atributos que levaram a esse são características desejáveis e que atendem com bom desempenho o problema.

Usou-se a distância euclidiana entre B e B' como medida de erro; porém, antes houve a necessidade de serem criadas classes de separação, baseada na medida de erro (distância euclidiana), devido à natureza simbólica de uma árvore de decisão. A Tabela 1 foi processada de maneira que as distâncias foram agrupadas em três classes de erro: pequeno, médio e grande; para as respectivas faixas: $[0; 15)$, $[15; 45)$ e $[45; +\infty)$.

Através do ambiente WEKA (WWW.CS.WAIKATO.AC.NZ/ML/WEKA/, 2009) processaram-se os dados através de uma árvore de decisão, baseada nos rótulos que substituíram os valores na coluna DIFF, da Tabela 1. A implementação clássica J48 é aplicada; com resultados exibidos na Figura 9 e na Figura 10.

Na Figura 9, apresenta-se uma árvore já podada. O resultado foi realmente diferente do que se esperava. Acreditava-se numa árvore com muito mais folhas considerando

demais atributos e que principalmente a quantidade de rotações no sentido horário e/ou anti-horário aparecessem como elementos principais.

```

XM <= 45
| XM <= 14
| | XM <= -13
| | | XM <= -50: Grande (2.0)
| | | XM > -50: Medio (12.0/2.0)
| | XM > -13
| | | YM <= 187: Medio (3.0)
| | | YM > 187: Pequeno (39.0)
| XM > 14: Medio (43.0)
XM > 45: Grande (42.0)

```

Number of Leaves : 6

Size of the tree : 11

Figura 9 - Árvore de decisão, considerando todos os atributos apresentados.

A matriz de confusão (Santos, 2009), na Figura 10, mostra uma dificuldade de distinção entre erros médios e pequenos, e nenhuma dificuldade entre pequeno e grande; o que é de se esperar já que são definições faixas bem distantes; erros médio e grande apresentam casos de falsos positivos e negativos, porém aceitáveis quando se observa a quantidade de acertos.

```

a b c <-- classified as
39 2 0 | a = Pequeno
6 49 1 | b = Medio
0 2 42 | c = Grande

```

Figura 10 - Matriz de confusão, considerando todos os atributos considerados.

Um novo experimento foi realizado, eliminando-se os atributos XD, YD, XM e YM, que estão relacionados com o cálculo da distância euclidiana, que é utilizado aqui como medida de erro e o resultado apresentado, usando-se o mesmo algoritmo de classificação, para a árvore de decisão e para a matriz de confusão; são respectivamente apresentados na Figura 11 e na Figura 12.

Na Figura 11, tem-se um resultado esperado e que confirma o observado durante os experimentos; as rotações horárias são realizadas com menor precisão que a anti-horárias e geralmente é o que contribui mais para os desvios durante a execução da trajetória. Além disso, a distância total percorrida foi levada em consideração; e faz muito sentido, já que o erro acumulado também depende da desse fator; o que não foi considerado no resultado da Figura 9.

```

H <= 2
| DIST <= 198: Medio (5.0)
| DIST > 198
| | H <= 0
| | | DIST <= 200: Pequeno (12.0/3.0)
| | | DIST > 200: Medio (4.0)
| | H > 0
| | | DIST <= 223: Medio (4.0)
| | | DIST > 223: Pequeno (16.0/5.0)
H > 2
| DIST <= 227: Grande (17.0/1.0)
| DIST > 227
| | H <= 3: Medio (43.0/20.0)
| | H > 3: Grande (40.0/19.0)

```

Figura 11 - Árvore de decisão, sem atributos XD, YD, XM e YM.

Um resultado mais fidedigno é mostrado na Figura 12; pois, realmente há uma dificuldade de classificar os erros pequenos e médios, já que os atributos H e DIST, os quais ponderam a separação das classes, acabam por esbarrar numa superposição gerada ora por ter rotas com muitas rotações horárias e distância percorrida pequena e ora vice-versa; mas quando os dois atributos são grandes ou pequenos há uma acurária muito boa.

```

a b c <-- classified as
20 12 9 | a = Pequeno
16 28 12 | b = Medio
4 7 33 | c = Grande

```

Figura 12 - Matriz de confusão, sem atributos XD, YD, XM e YM.

Resultados completos dos experimentos podem ser visto no apêndice B.

3 CONCLUSÃO

Os resultados, principalmente, a árvore de decisão, apontaram causas dos erros (atributos) que não eram esperados; porém que fazem sentido; pois os atributos XM e YM são usados diretamente no cálculo da distância euclidiana. Implicitamente, com um olhar mais atento, observa-se que as rotações horárias e anti-horárias estão sendo consideradas; visto que o principal atributo separador XM indica realmente se o robô derivou para a direita ou esquerda; o que não é totalmente satisfatório, haja vista que os porquês não ficaram tão claros; por exemplo, a árvore pode dizer que o robô desviou para direita; mas não diz se isso ocorreu quando registrado maior número de rotações no sentido horário. Porém, no segundo experimento realizado, retirando os atributos XD, YD, XM e YM, os resultados esperados foram explicitados pela árvore de decisão correspondente; confirmando o que fora observado fisicamente durante a realização da tarefa.

Fisicamente, quando foram realizados os experimentos com Trekker, é nítida a influência da quantidade de rotações num sentido ou no outro. O que aponta possíveis hipóteses: 1) Medida euclidiana pode não ser o melhor atributo para agrupamento de classes; 2) Insuficiência de dados, foram realizadas 7 rotas, vinte vezes cada uma e 3) Rotas muito simples.

Outra consideração importante é quanto ao atributo DIST, que pareceu irrelevante durante os experimentos; no entanto, consultando-se a Tabela 1, percebe-se a relação desse com o atributo YM, o qual aparece na Figura 9. Isso é justificável, porque quanto maior a distância percorrida, maior o erro odométrico acumulado. Isso foi constatado no experimento posterior em que DIST aparece como atributo de separação na árvore de decisão.

Os resultados foram satisfatórios, no entanto, algumas ações, a priori, que podem melhorar a completude dos resultados gerados pela árvore decisão e gerar maiores detalhes sobre os erros sistemáticos e não sistemáticos são: 1) Realizar um maior número de rotas, com maior número de repetições e que essas rotas sejam mais complexas e 2) Inserir mais atributos como a variação da orientação durante o percurso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS, R. D. C. **Métodos de classificação supervisionada**: Apostila de princípios e aplicações de mineração de dados. São José Dos Campos: Inpe, 2009.

SUPERDROID ROBOTS. **Superdroid robots**. Disponível em: <www.superdroidrobots.com>. Acesso em: 30 ago. 2009.

THRUN, S.; BURGARD, W.; FOX, D. **Probabilistic robotics**. Cambridge: Mit Press, 2005.

WEKA – The University of Waikato. Disponível em: <www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: 10 ago. 2009.

APÊNDICE A – RESULTADOS COMPLETOS

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: rotas

Instances: 141

Attributes: 8

H

AH

XD

YD

XM

YM

DIST

class

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

XM <= 45

| XM <= 14

| | XM <= -13

| | | XM <= -50: Grande (2.0)

| | | XM > -50: Medio (12.0/2.0)

| | XM > -13

| | | YM <= 187: Medio (3.0)

| | | YM > 187: Pequeno (39.0)

| XM > 14: Medio (43.0)

XM > 45: Grande (42.0)

Number of Leaves : 6

Size of the tree : 11

Time taken to build model: 0.16 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	130	92.1986 %
Incorrectly Classified Instances	11	7.8014 %
Kappa statistic	0.8823	

Mean absolute error	0.0544
Root mean squared error	0.2176
Relative absolute error	12.3507 %
Root relative squared error	46.3628 %
Total Number of Instances	141

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.951	0.06	0.867	0.951	0.907	0.979	Pequeno
	0.875	0.047	0.925	0.875	0.899	0.961	Medio
	0.955	0.01	0.977	0.955	0.966	0.994	Grande
Weighted Avg.	0.922	0.039	0.924	0.922	0.922	0.977	

=== Confusion Matrix ===

```

a b c <-- classified as
39 2 0 | a = Pequeno
6 49 1 | b = Medio
0 2 42 | c = Grande

```

=== Run information ===

```

Scheme:   weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
Relation:  rotas
Instances: 141
Attributes: 4
           H
           AH
           DIST
           class
Test mode: 10-fold cross-validation

```

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree

```

H <= 2
|  DIST <= 198: Medio (5.0)
|  DIST > 198
|  |  H <= 0
|  |  |  DIST <= 200: Pequeno (12.0/3.0)
|  |  |  DIST > 200: Medio (4.0)
|  |  H > 0
|  |  |  DIST <= 223: Medio (4.0)

```

```
| | | DIST > 223: Pequeno (16.0/5.0)
```

```
H > 2
```

```
| DIST <= 227: Grande (17.0/1.0)
```

```
| DIST > 227
```

```
| | H <= 3: Medio (43.0/20.0)
```

```
| | H > 3: Grande (40.0/19.0)
```

Number of Leaves : 8

Size of the tree : 15

Time taken to build model: 0.13 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	81	57.4468 %
Incorrectly Classified Instances	60	42.5532 %
Kappa statistic	0.3607	
Mean absolute error	0.3346	
Root mean squared error	0.4454	
Relative absolute error	75.952 %	
Root relative squared error	94.8878 %	
Total Number of Instances	141	

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.488	0.2	0.5	0.488	0.494	0.687	Pequeno
	0.5	0.224	0.596	0.5	0.544	0.638	Medio
	0.75	0.216	0.611	0.75	0.673	0.824	Grande
Weighted Avg.	0.574	0.214	0.573	0.574	0.57	0.71	

==== Confusion Matrix ====

```
a b c <-- classified as
```

```
20 12 9 | a = Pequeno
```

```
16 28 12 | b = Medio
```

```
4 7 33 | c = Grande
```

APÊNDICE B – TABELA DE ATRIBUTOS COMPLETA

ROTA	H	AH	XD	YD	XM	YM	DIFF	DIST	
A		0	0	0	200	-10	200	10	200
A		0	0	0	200	10	200	10	200
A		0	0	0	200	-35	202	35	202
A		0	0	0	200	-25	202	25	202
A		0	0	0	200	-32	202	32	202
A		0	0	0	200	-3	199	4	199
A		0	0	0	200	10	200	10	200
A		0	0	0	200	34	196	34	196
A		0	0	0	200	24	198	24	198
A		0	0	0	200	31	198	31	198
A		0	0	0	200	-3	199	4	199
A		0	0	0	200	21	198	21	198
A		0	0	0	200	28	198	28	198
A		0	0	0	200	7	199	7	199
A		0	0	0	200	21	202	21	202
A		0	0	0	200	-17	199	17	199
A		0	0	0	200	-24	200	24	200
A		0	0	0	200	-10	200	10	200
A		0	0	0	200	-10	199	10	199
A		0	0	0	200	21	199	21	199
A		0	0	0	200	7	200	7	200
B	2	3	0	0	200	-10	196	11	224
B	2	3	0	0	200	7	199	7	227
B	2	3	0	0	200	14	202	14	230
B	2	3	0	0	200	7	200	7	228
B	2	3	0	0	200	0	206	6	234
B	2	3	0	0	200	11	202	11	230
B	2	3	0	0	200	14	198	14	226
B	2	3	0	0	200	-14	199	14	227
B	2	3	0	0	200	14	199	14	227
B	2	3	0	0	200	17	200	17	228
B	2	3	0	0	200	31	195	31	223
B	2	3	0	0	200	20	195	21	223
B	2	3	0	0	200	14	196	14	224
B	2	3	0	0	200	24	200	24	228
B	2	3	0	0	200	10	199	10	227
B	2	3	0	0	200	20	192	22	220
B	2	3	0	0	200	21	200	21	228
B	2	3	0	0	200	18	203	18	231
B	2	3	0	0	200	41	195	41	223
B	2	3	0	0	200	41	199	41	227
C	3	2	0	0	200	10	200	10	228
C	3	2	0	0	200	51	196	51	224
C	3	2	0	0	200	57	195	57	223
C	3	2	0	0	200	45	200	45	228
C	3	2	0	0	200	50	195	51	223
C	3	2	0	0	200	64	196	64	224
C	3	2	0	0	200	59	192	60	220

C	3	2	0	200	44	196	44	224
C	3	2	0	200	80	196	80	224
C	3	2	0	200	55	200	55	228
C	3	2	0	200	50	195	51	223
C	3	2	0	200	57	196	57	224
C	3	2	0	200	78	199	78	227
C	3	2	0	200	70	195	70	223
C	3	2	0	200	70	195	70	223
C	3	2	0	200	57	196	57	224
C	3	2	0	200	72	191	72	219
C	3	2	0	200	60	195	60	223
C	3	2	0	200	73	196	74	224
C	3	2	0	200	81	198	81	226
D	3	4	0	200	-7	198	7	307
D	3	4	0	200	17	190	19	299
D	3	4	0	200	24	193	25	302
D	3	4	0	200	7	191	11	300
D	3	4	0	200	41	199	41	308
D	3	4	0	200	-10	190	14	299
D	3	4	0	200	65	191	66	300
D	3	4	0	200	7	190	12	299
D	3	4	0	200	13	187	18	296
D	3	4	0	200	13	193	15	302
D	3	4	0	200	-10	199	10	308
D	3	4	0	200	23	189	26	298
D	3	4	0	200	32	186	35	295
D	3	4	0	200	17	194	18	303
D	3	4	0	200	-3	190	11	299
D	3	4	0	200	10	185	18	294
D	3	4	0	200	13	193	15	302
D	3	4	0	200	24	194	24	303
D	3	4	0	200	26	189	29	298
D	3	4	0	200	-10	191	13	300
E	4	3	0	200	48	199	48	308
E	4	3	0	200	-50	193	50	302
E	4	3	0	200	33	190	34	299
E	4	3	0	200	24	197	24	306
E	4	3	0	200	-10	199	10	308
E	4	3	0	200	39	189	41	298
E	4	3	0	200	26	190	28	299
E	4	3	0	200	10	198	11	307
E	4	3	0	200	30	193	31	302
E	4	3	0	200	3	198	4	307
E	4	3	0	200	-7	190	12	299
E	4	3	0	200	-13	190	17	299
E	4	3	0	200	17	194	18	303
E	4	3	0	200	0	193	7	302
E	4	3	0	200	-20	195	21	304
E	4	3	0	200	3	193	8	302
E	4	3	0	200	-7	191	11	300
E	4	3	0	200	-13	190	17	299

E	4	3	0	200	7	194	9	303
E	4	3	0	200	-59	201	59	310
F	3	4	0	200	-37	194	38	303
F	3	4	0	200	27	197	28	306
F	3	4	0	200	20	194	21	303
F	3	4	0	200	-3	191	10	300
F	3	4	0	200	40	190	41	299
F	3	4	0	200	20	194	21	303
F	3	4	0	200	-3	193	8	302
F	3	4	0	200	-14	195	14	304
F	3	4	0	200	-13	191	16	300
F	3	4	0	200	30	193	31	302
F	3	4	0	200	33	189	35	298
F	3	4	0	200	49	189	50	298
F	3	4	0	200	40	191	41	300
F	3	4	0	200	10	187	16	296
F	3	4	0	200	31	195	31	304
F	3	4	0	200	66	193	66	302
F	3	4	0	200	43	189	44	298
F	3	4	0	200	76	194	76	303
F	3	4	0	200	68	191	69	300
F	3	4	0	200	77	190	78	299
G	4	3	0	200	58	189	59	298
G	4	3	0	200	108	193	108	302
G	4	3	0	200	82	195	83	304
G	4	3	0	200	67	186	68	295
G	4	3	0	200	82	187	83	296
G	4	3	0	200	71	190	72	299
G	4	3	0	200	76	194	76	303
G	4	3	0	200	80	190	81	299
G	4	3	0	200	72	185	74	294
G	4	3	0	200	84	191	84	300
G	4	3	0	200	74	183	76	292
G	4	3	0	200	55	189	56	298
G	4	3	0	200	43	189	44	298
G	4	3	0	200	55	187	56	296
G	4	3	0	200	70	194	70	303
G	4	3	0	200	40	193	41	302
G	4	3	0	200	46	191	47	300
G	4	3	0	200	56	193	57	302
G	4	3	0	200	47	194	47	303
G	4	3	0	200	60	193	60	302