

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Apucarana

Curso de Engenharia de Computação
Disciplina: Sistemas Inteligentes 1 – SICO7A
Prof. Dr. Rafael Gomes Mantovani

Atividade Prática 01 **Robocode**

Equipe:
Maria Eduarda Soares Romana Silva
Nicolas de Paulo Romano

Apucarana
2025

1 Introdução

O presente trabalho refere-se a primeira atividade prática da disciplina de Sistemas Inteligentes, cujo objetivo foi desenvolver um robô inteligente, capaz de batalhar virtualmente na plataforma *Robocode*. A proposta permite aos alunos da disciplina colocar em prática os conceitos teóricos apresentados em sala de aula.

Como requisito da atividade, o robô deveria ser capaz de atuar em dois cenários de batalha: 1x1 - contra um oponente, e allxall - contra vários robôs. Esses requisitos foram colocados em prática em sala de aula, onde todos os robos desenvolvidos pelos alunos batalharam entre si.

Este relatório descreve a estrutura lógica utilizada na implementação do robô, as estratégias adotadas para movimentação, mira, etc. Bem como os resultados obtidos nas simulação pré entrega e do resultado da dinâmica realizada em sala.

2 Metodologia

2.1 Desenvolvimento do Robô RoboFlex

O desenvolvimento do robô **RoboFlex** foi baseado nos manuais do IFSC [1] e [2], na videoaula do Prof. Douglas [3], além dos códigos disponibilizados pelo professor dos alunos que fizeram a disciplina em semestres anteriores, assim como algumas dicas no documento de descrição da atividade.

O **RoboFlex** foi implementado estendendo a classe `AdvancedRobot`, que permite controlar de maneira independente o corpo, canhão e radar, ampliando a capacidade de resposta e precisão.

Tendo em vista que o robô deveria ser capaz de atuar em dois cenário diferentes, as decisões de comportamento foram divididas com base nisso: **duelo (1x1)** e **combate com múltiplos oponentes (all x all)**. Para saber qual estratégia usar, é feita uma análise dinâmica, com base na quantidade de inimigos presentes na batalha.

2.2 Inicialização e Configuração

Na fase de inicialização (`run`), são definidas as cores do **RoboFlex** e o movimento entre corpo, canhão e radar são separados, para haver um controle mais preciso. Com essas separação, o radar é configurado para girar de forma continua no campo de batalha em busca de inimigos, afim de armazenar em uma variável a quantidade de oponentes ainda vivos e desta forma determinar qual estratégia de movimentação será utilizada.

2.3 Estratégia de Combate

2.3.1 Modo 1x1 (Duelo)

Quando há apenas um inimigo, o comportamento do robô é focado em evasão e precisão. O radar fica travado sobre o oponente, garantindo o constante rastreamento dele. O canhão é direcionado com precisão ao alvo, e os disparos só acontecem quando o alinhamento é quase perfeito - erro menor que 5 graus, para evitar atirar em vão.

A força do tiro é definida conforme a distância e a energia disponível: tiros mais fortes são usados quando o inimigo está próximo e o RoboFlex tem energia suficiente, enquanto tiros mais fracos são usados em distâncias maiores ou com energia reduzida.

2.3.2 Modo all x all (Múltiplos Oponentes)

Com mais de um inimigo no campo de batalha, o robô adota uma estratégia de movimentação aleatória e contínua, alternando entre andar para frente/trás e virar para esquerda/direita em ângulos aleatórios. Essa imprevisibilidade dificulta que o robô seja atingido por tiros inimigos. Ao detectar um inimigo, o robô mira rapidamente e dispara de forma mais agressiva, priorizando rapidez na resposta.

2.4 Reação a Eventos

- **Ao ser atingido por um tiro (onHitByBullet):** o robô gira na direção oposta ao disparo e avança, buscando sair da linha de fogo.
- **Ao colidir com uma parede (onHitWall):** recua e gira para evitar ficar preso.
- **Ao colidir com outro robô (onHitRobot):** se a colisão for passiva, o robô recua e muda de direção; se for ativa, ele tenta mirar e atirar no oponente.
- **Quando um inimigo é destruído (onRobotDeath):** o contador de inimigos vivos é atualizado, e o radar volta a girar para buscar novos alvos.

2.5 Implementação das Regras de Movimento

Duas funções principais foram implementadas para definir a movimentação do robô, dependendo da quantidade de inimigos na batalha:

- **movimentoContinuo():** usada em combates com mais de um oponente, para prevenir que o tipo de movimentação seja previsível, são realizadas movimentações aleatórias.
- **movimento1adv():** usada quando há somente 1 oponente, realiza movimentações laterais para dificultar a mira do inimigo.

Além disso, foi implementada uma função auxiliar, **normalRelativeAngleDegrees()**, para garantir que todos os ângulos de rotação sejam normalizados entre -180° e 180° , otimizando os movimentos so radar e do canhão, que atuam de forma separada do corpo.

2.6 Justificativas Estratégicas

Os dois cenários os quais o **RoboFlex** precisa ser capaz de enfrentar possuem dinâmicas de combate totalmente diferentes, por esse motivo foram definidas estratégias diferentes para cada caso - 1x1 e allxall.

Em batalhas com apenas um inimigo, o comportamento do oponente é mais previsível, o que permite usar estratégias de precisão e evasão lateral. Já em batalhas com múltiplos adversários, o foco é não ser um alvo fácil para os outros competidores, por isso manter-se em movimento constante e imprevisível é essencial, possibilitando executar ataques em oportunidades rápidas.

3 Resultados

O RoboFlex foi testado em diferentes cenários, enfrentando robôs com níveis variados de implementação, desde robôs com falhas graves até oponentes altamente otimizados. Os resultados demonstraram um desempenho consistente contra adversários mais simples, mas também revelaram limitações quando confrontado com estratégias mais avançadas.

3.1 Desempenho contra Robôs com Implementação Deficiente

Em duelos contra robôs que apresentavam falhas significativas em seu código, como movimentação ineficiente ou disparos imprecisos, o RoboFlex obteve um desempenho dominante. Em um dos testes, venceu 25 partidas consecutivas sem sofrer nenhuma derrota, aproveitando-se dos erros do oponente para controlar o combate. Em outro cenário similar, registrou 24 vitórias e apenas 1 derrota. Esses resultados confirmam que o robô é altamente eficaz contra adversários mal implementados.

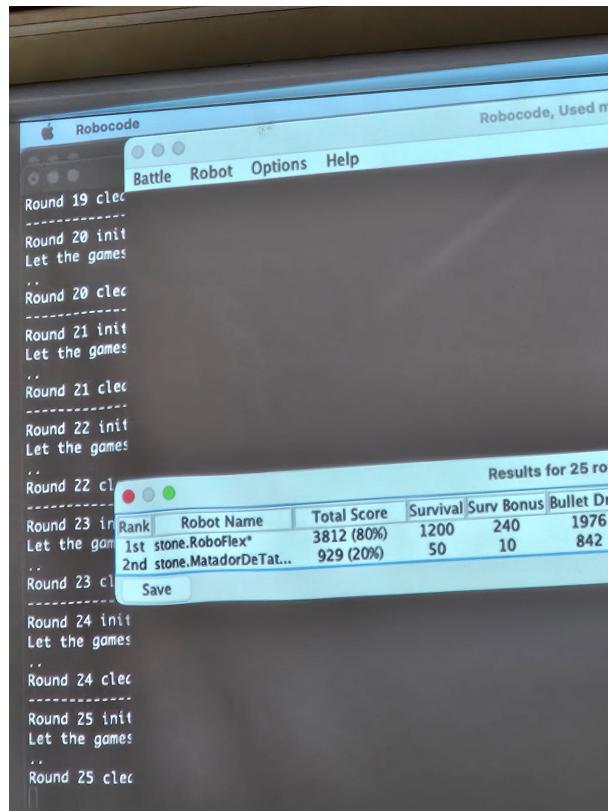


Figura 1: Rinha de robôs em aula - vitória 1

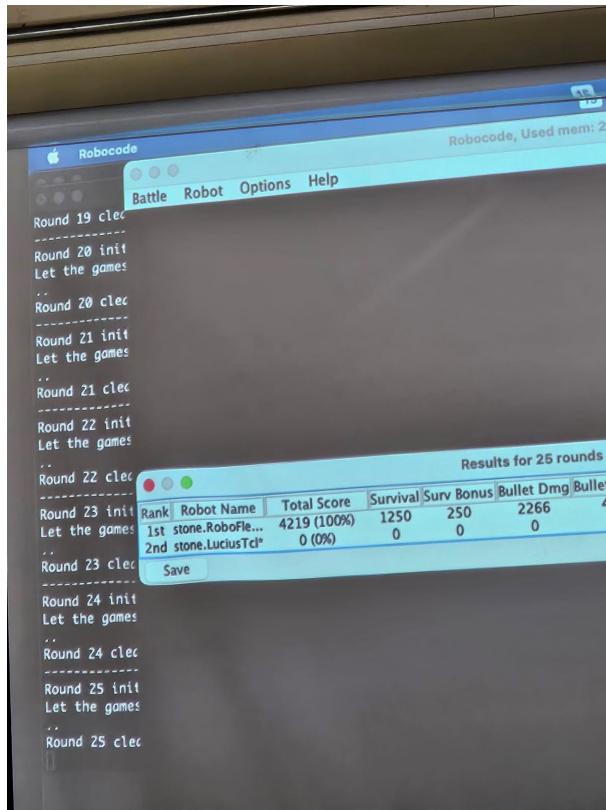


Figura 2: Rinha de robôs em aula - vitória 2

3.2 Desempenho contra Robôs Medianos

Contra robôs com uma implementação funcional, mas não totalmente otimizada, o RoboFlex manteve um bom desempenho, porém com um equilíbrio maior entre vitórias e derrotas. Em um dos testes, venceu 18 vezes e perdeu 7. Nessas batalhas, observou-se que, embora o robô conseguisse impor sua estratégia na maioria dos casos, ocasionalmente sofria com falhas pontuais na evasão de tiros ou no posicionamento, permitindo que o oponente acumulasse vantagem em algumas rodadas.

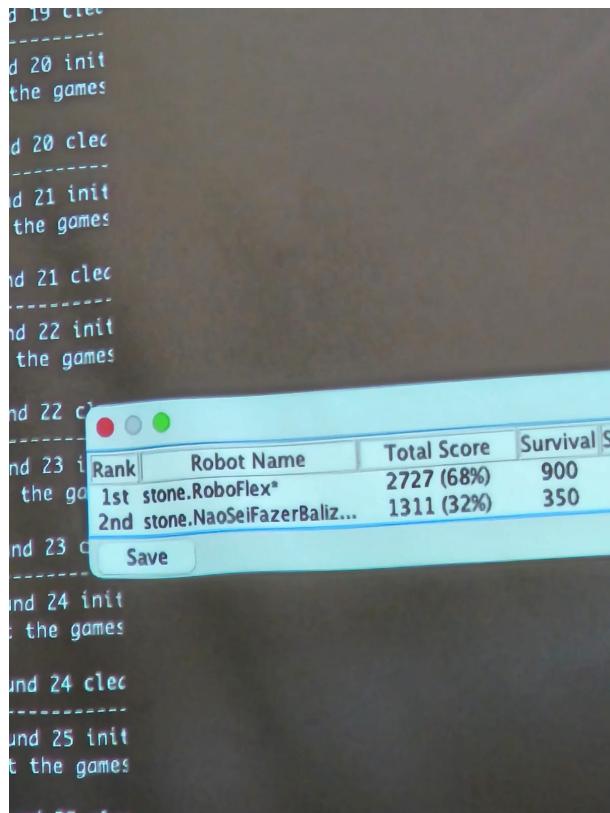


Figura 3: Rinha de robôs em aula - vitória 3

3.3 Desempenho contra Robôs Bem Implementados

O maior desafio surgiu quando o RoboFlex enfrentou um robô altamente otimizado, que havia vencido todas as batalhas anteriores em que participou. Nesse cenário, o desempenho foi significativamente inferior, com apenas 5 vitórias em 25 partidas. A análise mostrou que o adversário conseguia prever e neutralizar com eficiência a movimentação do RoboFlex, além de possuir um sistema de disparos mais preciso. Esses resultados destacam que, embora o robô seja eficiente contra oponentes medianos, ainda carece de refinamentos para competir em alto nível.

3.4 Batalha contra todos

Quando o RoboFlex foi submetido a uma batalha contra nove robôs pré-definidos do Robocode, incluindo desde oponentes básicos até robôs com estratégias mais elaboradas, os resultados destacaram um desempenho sólido e adaptável, com o nosso robô conquistando a primeira posição entre os dez competidores.

Rank	Robot Name	Total Score	Survival	Surv Bonus	Bullet Dmg	Bullet Bonus	Ram Dmg * 2	Ram Bonus	Ists	2nds	3rds
1st	stone.RoboFlex*	1545 (22%)	6700	450	7295	955	67	0	5	7	1
2nd	sample.Fire	1571 (22%)	6900	450	3078	355	7	0	7	2	6
3rd	sample.TrackFire	11326 (16%)	5400	630	4716	580	0	0	7	2	1
4th	samplex.AlienComposition	6542 (9%)	4750	270	1472	24	26	0	3	2	6
5th	sampleteam.MyFirstDroid	5832 (8%)	5650	180	0	0	0	0	2	2	3
6th	sample.War	5753 (8%)	3250	0	2430	43	30	0	0	1	2
7th	sample.War	5022 (7%)	3500	0	0	0	22	0	0	4	3
8th	sample.Interactive	4100 (6%)	4100	0	0	0	0	0	0	3	2
9th	sample.SittingDuck	3990 (6%)	3900	90	0	0	0	0	1	2	1
10th	sampleentity.BorderGuard	0 (0%)	0	0	4368	679	221	5	0	0	0

Figura 4: Batalha todos contra todos

O RoboFlex superou o segundo colocado (sample.Fire) por uma margem significativa, evidenciando sua eficácia em cenários caóticos. Além disso, mostrou-se superior a robôs

conhecidos por estratégias específicas, como TrackFire (persegução) e Walls (movimento alongado das paredes).

4 Conclusão

Os testes confirmaram que o RoboFlex é um robô eficaz em cenários onde o oponente não possui estratégias muito elaboradas, destacando-se pela capacidade de evasão e disparos precisos. No entanto, quando confrontado com robôs de alto desempenho, suas limitações ficaram evidentes, principalmente na previsibilidade de movimentos e na falta de adaptação em tempo real.

Embora os resultados não tenham sido perfeitos, o projeto cumpriu seu papel como ferramenta de aprendizado, mostrando na prática os desafios e oportunidades no desenvolvimento de sistemas autônomos e inteligentes. A experiência adquirida será fundamental para projetos futuros na área de robótica e inteligência artificial.

5 Referências

- [1] IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina. *Robocode: Comandos*. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/ff/ITL60801-Robocode-Comandos.pdf>. Acesso em: 17 maio 2025.
- [2] IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina. *Robocode – Manual 2*. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/7/73/ITL60801-Robocode-Manual2.pdf>. Acesso em: 17 maio 2025.
- [3] SILVA, Prof. Douglas. *Robocode Aula 01 – Criação e movimentação básica*. YouTube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e1cHL6SEj1Q&t=322s>. Acesso em: 17 maio 2025.