Optimizing Energy Efficiency in Outdoor Rock Climbing Routes for Climbers

Table of Contents

Introduction

- Authors: Sarah McMahon and Shua Jeon
- Department: Electrical and Systems Engineering Department at Washington Universtiy in St. Louis
- Course: ESE 415 - Optimization
- Date: Created 4/18/2024, Last Edited 4/28/2024
- READ ME: This project applies the Hill Climbing Optimization Algorithm to outdoor Rock Climbing, aiming to enhance energy efficiency while maintaining a specific difficulty level. (BEEF THIS UP)

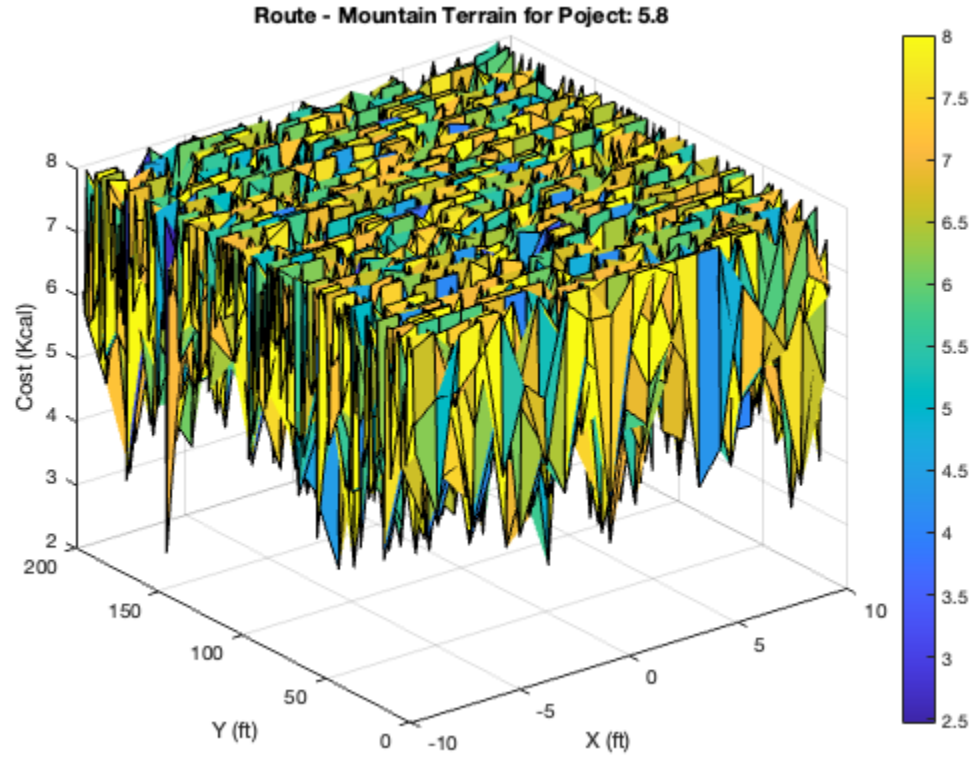
Rock Climbing Integration (Variables)

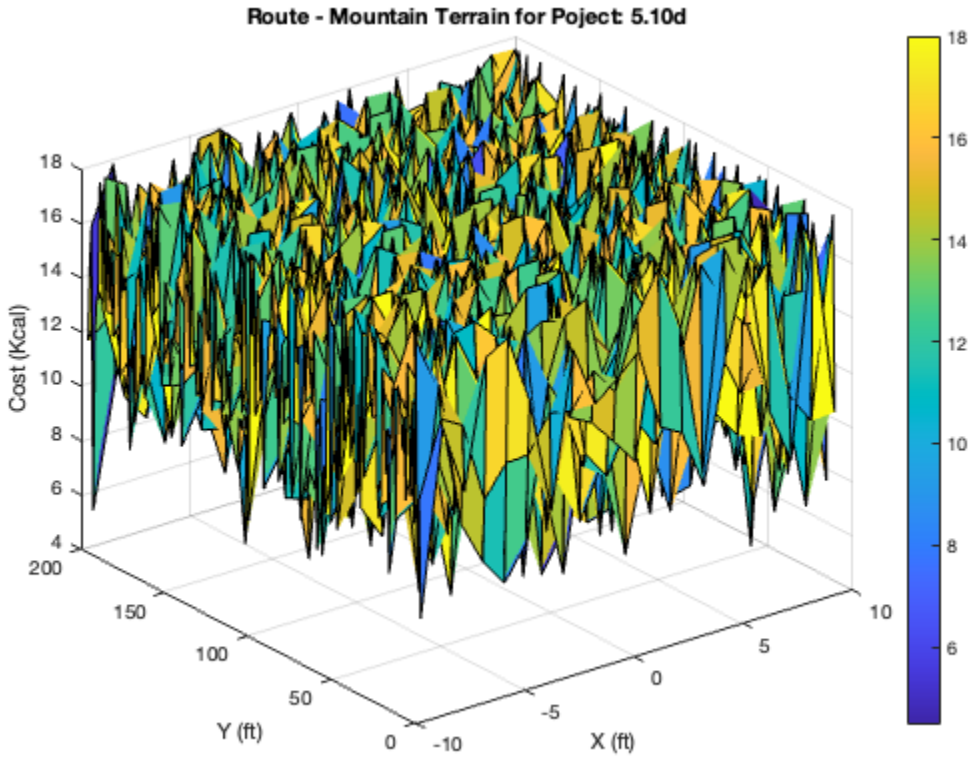
Description: The varaibles defined in this section are used to describe a variety of parameters that were used in order to integrate rock climbing into the application of the hill climbing algorithm. For readability, these variables were divided into 3 cateogries: climbing difficulty scale, mock climber, route terrian.

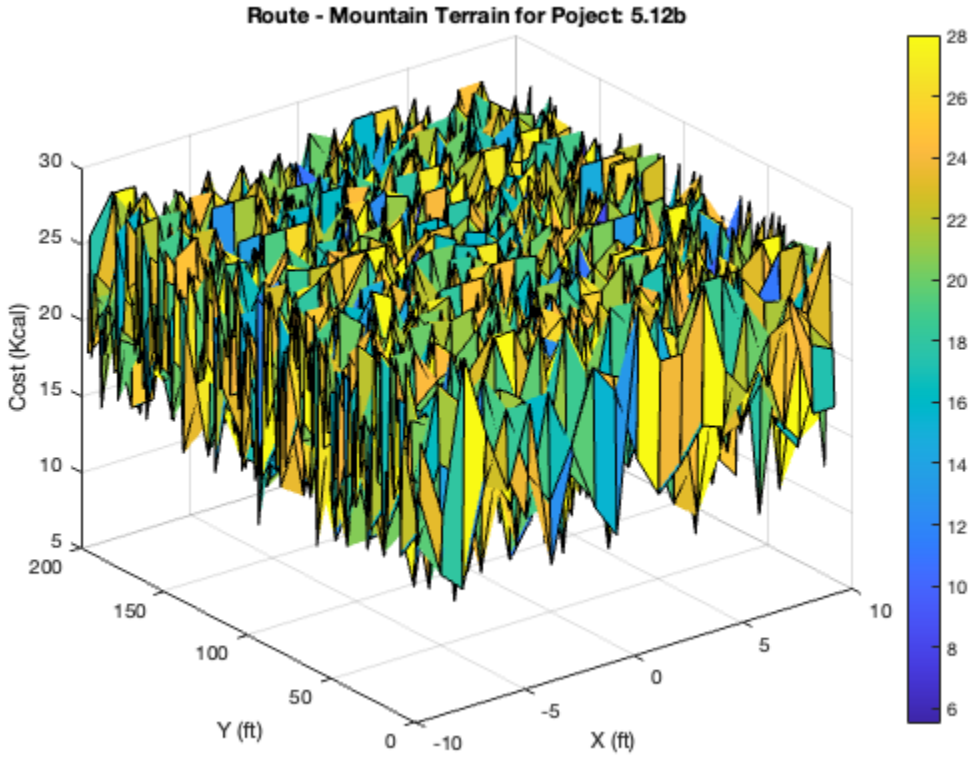
```
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Climbing Difficulty Scale
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
ratings  = [
    "5.2",   "5.3",   "5.4",   "5.5",   "5.6",   "5.7",   "5.8",   "5.9";
    "5.10a", "5.10b", "5.10c", "5.10d", "5.11a", "5.11b", "5.11c", "5.11d";
    "5.12a", "5.12b", "5.12c", "5.12d", "5.13a", "5.13b", "5.13c", "5.13d";
    "5.14a", "5.14b", "5.14c", "5.14d", "5.15a", "5.15b", "5.15c", NaN
           ];
% a 4x8 matrix containing the different rock climbing ratings (YST) each
% row is a different skill level
ratingsEnergyCost  = [
     1,  2,   3,   4,   5,   6,   7,   8;
    11, 12,  13,  14,  15,  16,  17,  18;
    21, 22,  23,  24,  25,  26,  27,  28;
    31, 32,  33,  34,  35,  36,  37, NaN
```

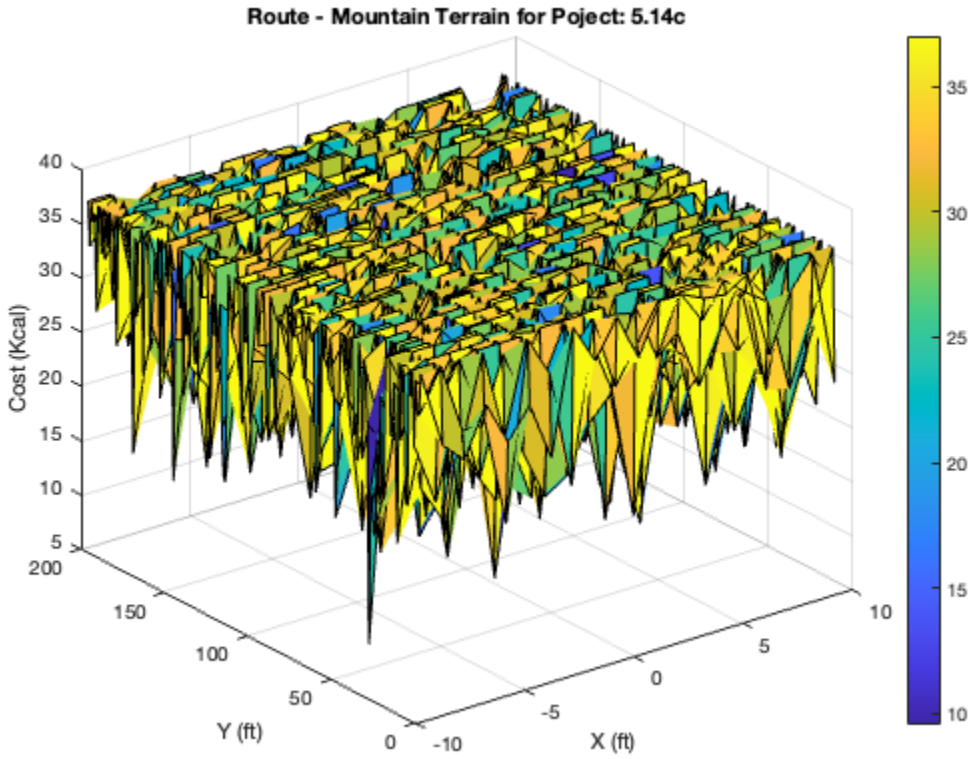
```
            ];
% a 4x8 matrix containing the different rock climbing ratings (YST) each
% row is a different skill level - arbitrarily assigned a Energy Cost
% (Kcal/minute)
beginner = ClimbingDifficultyScale('beginner', ratings(1,:),
ratingsEnergyCost(1,:));
intermediate = ClimbingDifficultyScale('intermediate', ratings(2,:),
ratingsEnergyCost(2,:));
pro = ClimbingDifficultyScale('pro', ratings(3,:), ratingsEnergyCost(3,:));
advanced = ClimbingDifficultyScale('advanced', ratings(4,:),
ratingsEnergyCost(4,:));
all = ClimbingDifficultyScale('all', ratings, ratingsEnergyCost);
climbingLevels = [beginner intermediate pro advanced all];
% uses the ClimbingDifficultyScale class in order to cleanly organize the
% different information needed for the four geenral accepted climbing skill
% levels for easy of use

% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Mock Climber
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
climber1 = MockClimber('Miranda', 'beginner', '5.8');
climber2 = MockClimber('Mischa', 'intermediate', '5.10d');
climber3 = MockClimber('Julia', 'pro', '5.12b');
climber4 = MockClimber('George', 'advanced', '5.14c');
mockClimbers = [climber1 climber2 climber3 climber4];
% uses the MockClimber class in order to make 4 mock climbers
% with randomly assigned projects, in order to represent the 4 main skill
% levels of climbers.

% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Mountain Terrian
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
width = 20;
height = 200;
% height and width measure=ments are calculated in feet and were arbitarily
% choosen based on general route dimensions.
routeTerrians = terrianBuilder(height, width, mockClimbers, climbingLevels);
routeTerrian1 = routeTerrians(1:20,:);
routeTerrian2 = routeTerrians(21:40,:);
routeTerrian3 = routeTerrians(41:60,:);
routeTerrian = routeTerrians(61:80,:);
% uses the terrain builder function in order ot generate the necessary
% terrains for the mock climbers
```

```
Average: 6.8324
Average: 13.9014
Average: 21.8205
Average: 31.9812
```


Route - Mountain Terrain for Poject: 5.8
Cost (Kcal)
Y (ft)
X (ft)


Route - Mountain Terrain for Poject: 5.10d
Cost (Kcal)
Y (ft)
X (ft)


Route - Mountain Terrain for Poject: 5.12b
Cost (Kcal)
30
25
20
15
10
5
200
150
100
50
0
Y (ft)
-10
-5
0
5
10
X (ft)
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6


Route - Mountain Terrain for Poject: 5.14c
Cost (Kcal)
40
35
30
25
20
15
10
5
200
150
100
50
0
Y (ft)
-10
-5
0
5
10
X (ft)
35
30
25
20
15
10

Hill Climbing Algorithm

Description:

```
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Initial Variables
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*


% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Hill Climbing Algorithm Function Implementation
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
```

Results

Description:

```
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Terrian + Path Graph
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*


% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Graph of Hill Climbing
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*

% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
% Display Variables
% *---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*---*
```

Published with MATLAB® R2023b