

プログラミング演習2 期末レポート

水野 響 学籍番号:2610180082 1年1組 39番

2019年1月21日

目次

1		2
1.1	問題	2
1.2	方法	2
1.2.1	アルゴリズム	2
1.3	結果	2
1.4	考察	5
1.5	まとめ	5

1

1.1 問題

蟻の帰巣プログラムを用いて蟻の帰巣成功確率 ($=p$) と蟻の数 ($=M$) の関係を調べる。10 匹、20 匹、50 匹、100 匹、200 匹、500 匹、1000 匹の場合を調べ、この時帰巣に成功した蟻の数を s とし、失敗した蟻の数を f とし、蟻の帰巣成功確率 ($p = s/M$) を求めよ。

1.2 方法

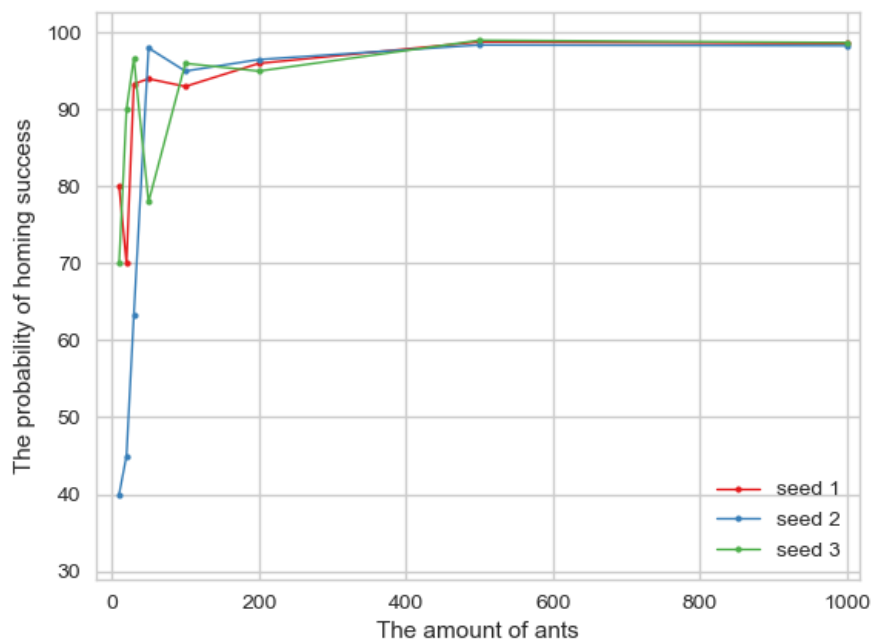
蟻の帰巣プログラムを 10 匹、20 匹、50 匹、100 匹、200 匹、500 匹、1000 匹の場合それぞれをシード値 1, 2, 3 を用いて実行する。そこから得られたデータ (s, f, p) のうちの帰巣成功確率と、蟻の数の関係を調べるために折れ線グラフを描画する。折れ線グラフを描画するときに使用する言語は Python で、パッケージは matplotlib を用いた。

1.2.1 アルゴリズム

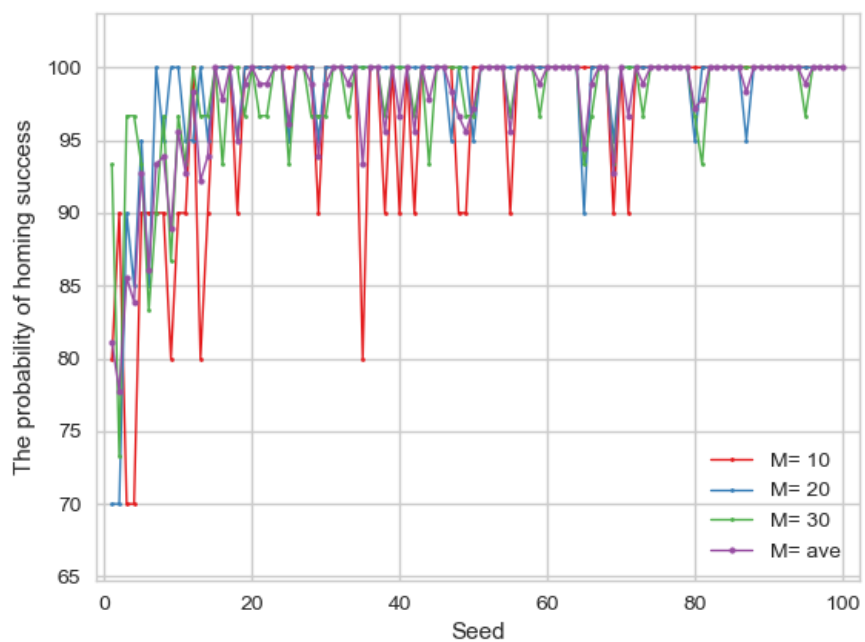
試行に用いた蟻のランダムウォークのアルゴリズムを説明しておく。21 * 21 のマス我真ん中に蟻の巣があり、そこから蟻が 1 匹ずつ出てくる。蟻は巣から出て 10 歩歩いたらその場で消え、次の蟻が巣から出てくる。消えた位置は最終位置として記録しておく。蟻は餌を探す際にフェロモンを残していき、他の蟻が餌を探す際にそのフェロモンが多い方向に歩いていくことが知られている。その行動を再現するために 21 * 21 の配列（左下が 0 行 0 列）を用意して足跡数をカウントしている。全ての蟻が出終わったら最終位置から真ん中の巣に戻る帰巣プログラムに移る。帰巣は足跡数の多い方向に進んでいく。また、9 行 6 列のマスに餌を用意しておき、餌にありつけた蟻の数もカウントしておく。餌の場所は 10 歩歩いたら蟻は消えることを考慮し、たどり着けるであろう範囲で適当に決めた。

1.3 結果

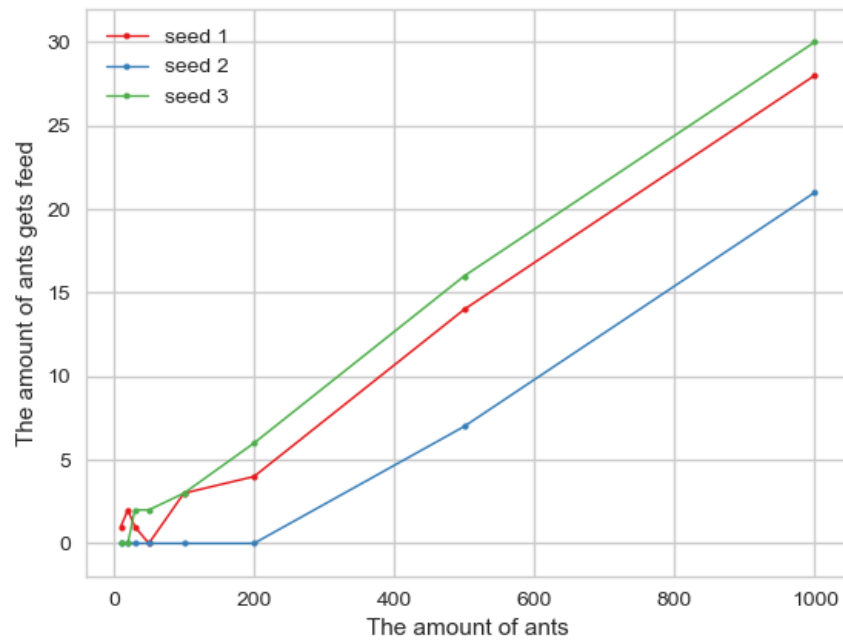
下のグラフは蟻の数と帰巣成功確率の関係を表したものである。グラフ 1 とする。



下のグラフは蟻が 10 匹、20 匹、30 匹の時のシード値と帰巢成功確率の関係を表したものである。M=ave は M=10,20,30 の平均をとったものである。グラフ 2 とする。



下のグラフは蟻の数とその中の餌を得た蟻の数の関係を示したものである。グラフ 3 とする。



1.4 考察

グラフ 1 から、蟻の数が 50 匹以上の試行では巣帰成功確率が 90%以上であることと、50 匹以下は巣帰成功確率が不安定であること、巣帰成功確率が 100%に近似していることが読み取れる。真ん中の巣から出てランダムに 10 歩歩くため、蟻の数が増えれば巣の周りの足跡数が増える影響で巣帰成功確率が高くなる。一方 50 匹以下では蟻の数が少ないため、成功率は不安定になる。以上のことから、モデルとして適切な蟻の数は 50 匹以上ということになる。50 匹以下では、成功確率 90%を超える試行もあり、シード値 1 と 3 の方がシード値 2 よりも成功率が高い傾向にある。そこで 10 匹 20 匹 30 匹の場合のシード値 1~100 と巣帰成功確率の関係を調べた。その結果がグラフ 2 である。

グラフ 2 から読み取れることはシード値が大きい方が巣帰成功確率が高いということである。外れ値を考慮しないとするならば、これもシード値が大きくなると巣帰成功確率は 100%に近似していくことがわかる。高い成功確率を維持しているが値にばらつきがあり、擬似乱数を用いた進路決定アルゴリズムが機能していることが示されている。しかし、シード値が高いと巣に帰りやすくなるという因果関係は擬似乱数の観点から考えにくいことを踏まえると、そもそもアルゴリズムに問題がある可能性が高い。蟻の動きに偏りがあるかどうかを調べるために、餌をおいてその餌を得た蟻の数と全体の蟻の数の関係を調べた。その結果を表したものがグラフ 3 である。

グラフ 3 では蟻の数に比例して餌を得た蟻の数が増えていることがわかる。これにより蟻の動きには偏りがなく、おおそ一定の割合で餌のあるマスを蟻が歩行することがわかり、ランダムな動きが再現されていることが示された。

全てのグラフからわかることは、蟻の数を大きくすると巣帰成功確率は 100%に収束することである。しかし、シード値が 2 の蟻の数が少ない場合の巣帰成功確率は蟻の数が少ないと著しく低くなることと、シード値が低い場合に巣帰成功確率が低くなるということから、擬似乱数を用いた dice 関数に問題がある可能性を示していることがわかる。

そもそも、この蟻のランダムウォークのモデルは実際の蟻の行動とは違ったものである。蟻のフェロモンは巣に戻るためにつけていくものではなく、巣と餌を行き来出来るようにするものである。蟻は巣の位置を覚えていて、餌を見つけたときに餌から巣までの道のりにフェロモンを残すので、正しいモデルとしては、餌を探す際はフェロモンを残さずに餌を見つけた際にそこから巣に戻る道のりにフェロモンを残すべきである。すなわち、餌を見つけてから巣に戻るアルゴリズムを新たに考えなければならない。また、実際の蟻は 1 匹ずつ巣から出てすべて巣から出た後に巣帰するのではなく、巣から出る蟻あれば、巣に戻る蟻もあり、サボる蟻もいるので、1 匹ずつ動かすのではなく一斉に動かさなければならない。

なお、グラフ 1 は `repFinalProg_analysis.py` で、グラフ 2 については `repFinalProg_analysis_various_seed.py` で、グラフ 3 については `and_find_feed.py` でそれぞれ出力しているのでプログラムの中身を参照すれば具体的な数値がわかる。

1.5 まとめ

問題設定からして結果は妥当であり、擬似乱数のランダム性が高いことがわかった。本実験は本来の蟻の動きを再現しているものではないが、擬似乱数のランダム性は十分に示せた。