

En esta pequeña memoria se exponen los resultados obtenidos tras implementar el algoritmo gravitacional modificado. Se puede observar que los resultados son buenos.

Implementación del algoritmo de búsqueda gravitacional



INSTITUTO UNIVERSITARIO
SIANI
INGENIERIA COMPUTACIONAL

Sergio Marrero Marrero

Fecha:01/02/2016



Contenido

Implementación del algoritmo gravitacional	4
1. Descripción del trabajo	4
Minimización del factor de seguridad (FS) en taludes de tierra	4
Algoritmo de búsqueda gravitacional modificado:	4
Metodología y objetivos.....	5
2. Simulaciones.....	5
3. Conclusiones.....	10
4. Líneas futuras	10



IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO GRAVITACIONAL

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Minimización del factor de seguridad (FS) en taludes de tierra

El factor de seguridad de un talud determina el grado de seguridad de este. Un método comúnmente usado para calcular dicho FS es el denominado el método del equilibrio límite, el cual consiste en ir suponiendo distintas superficies potenciales de deslizamiento y calculando su factor de seguridad correspondiente.

A cada superficie potencialmente deslizante se le asocia un factor de seguridad. Con lo cual el objetivo será determinar la superficie potencialmente deslizante más cercana al deslizamiento, o en otras palabras, averiguar cuál es la superficie deslizante con menor factor de seguridad o FS.

Esta superficie deslizante puede tener cualquier forma, pero habitualmente se utiliza la forma circular.

De manera muy simplificada el problema se formulará de la siguiente forma:

$$\text{minimizar } FS(a, b, R)$$

s. a:

$$\text{restricciones en } FS, a, b, R$$

Donde FS es el factor de seguridad, (a, b, R) es el centro y radio de la circunferencia que forma la superficie potencial de deslizamiento y $Talud$ representa a todas las variables que caracterizan a cada talud de tierra.

Algoritmo de búsqueda gravitacional modificado:

Se trata de un algoritmo de optimización metaheurístico basado en la fuerza de atracción gravitatoria. En el 2008 se publicó el artículo *GSA: A Gravitational Search Algorithm* por los autores *Esmat Rashedi et al.* Más tarde, en el año 2011 fue publicado por *Mohammad Khajehzadeh et al.* publicó una modificación de este titulada *A modified gravitational search algorithm for slope stability analysis*.

En el trabajo que se expone aquí, se ha implementado *el algoritmo de búsqueda gravitacional modificado* y se ha aplicado al caso de taludes de tierra. Para ello se ha utilizado la herramienta de software *TaluDMet*, diseñada por el autor de este mismo trabajo en el proyecto de fin de carrera.

Metodología y objetivos

En este estudio se comparan los resultados del algoritmo gravitacional frente a los resultados obtenidos por la herramienta *TaluDMet*, la cual utiliza otros métodos de optimización heurísticos diseñados también en el proyecto final de carrera.

Por otro lado, el objetivo principal del trabajo es implementar correctamente el algoritmo gravitacional modificado. Para ello se han llevado a cabo cuatro simulaciones del algoritmo gravitacional para cuatro taludes de tierra diferentes. Estas cuatro simulaciones se han hecho utilizando únicamente el método de Fellenius.

Debido a la propiedad intrínsecamente aleatoria del algoritmo, cada simulación se realizó al menos 5 veces, escogiéndose el mejor resultado encontrado.

2. SIMULACIONES

Se tomarán como referencia para las simulaciones la siguiente tabla de características de taludes:

Características de taludes de referencia

Talud	H (m)	B (m)	C (kPa)	Peso (kN/m ³)	fi (°)
1	5	10	3	20	19.6
2	8,4	16,8	3	20	19.6
3	10	10	12	19	11
4	10	5	25	21	15

Donde H es la altura del talud, B es la base, C es la cohesión, peso es el peso por metro cúbico de tierra y fi es el ángulo de rozamiento.

A continuación se observan las simulaciones realizadas. En cada simulación se presenta una tabla con los resultados obtenidos.

En la primera fila se encuentra los resultados obtenidos en el simulador *TaluDMet* (*pfc*), en la segunda fila se observan los resultados obtenidos en el simulador comercial *GEO5*, y en la tercera fila se observa los resultados obtenidos con el algoritmo gravitacional implementado en este trabajo

También se puede observar una imagen en la que se muestra en el eje de ordenadas el fitness de la función, en este caso en FS, y en el eje de abscisas las distintas generaciones o más bien, siguiente con la metáfora gravitacional, las distintas *épocas* del algoritmo.

Tabla 1

Talud 1				
Fellenius				
PFC	1,0941	1,8852	10,0521	10,2274
GEO5	1,1	1,86	10,09	10,26
Gravitacional	1,11	1,83	10.37	10.53

Ilustración 1: Fitness frente a épocas. Talud 1

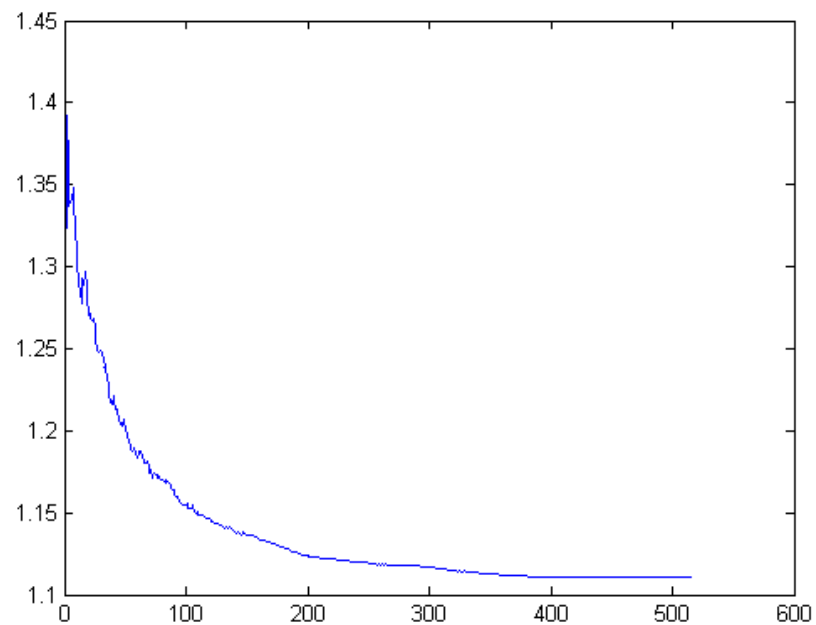




Tabla 2

Talud 2				
Fellenius				
PFC	0,97326	2,042	18,6156	18,7272
GEO5	0,97	1,95	18,86	18,96
Gravitacional	0,9853	3,4835	14,7253	15,1318

Ilustración 2: Fitness frente a épocas. Talud 2

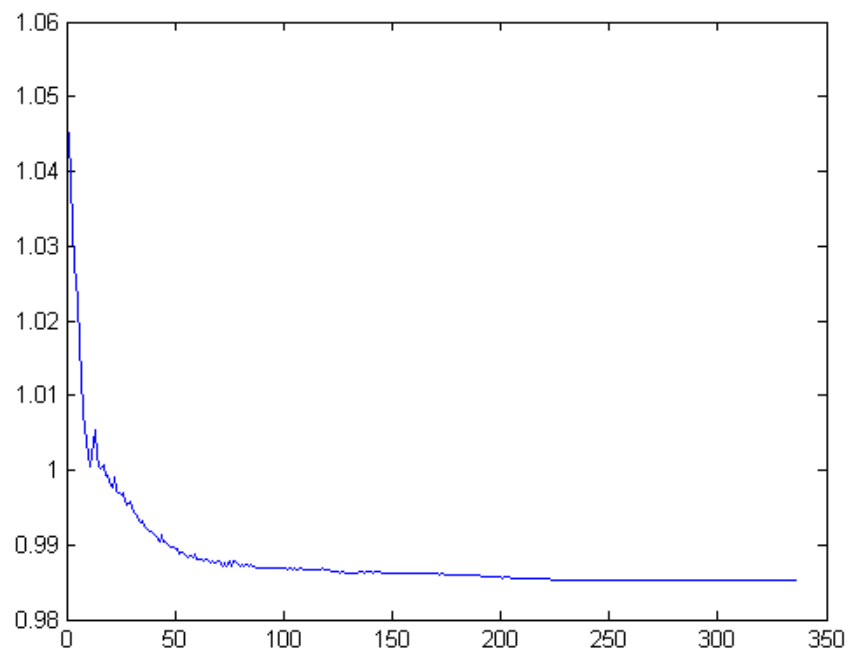
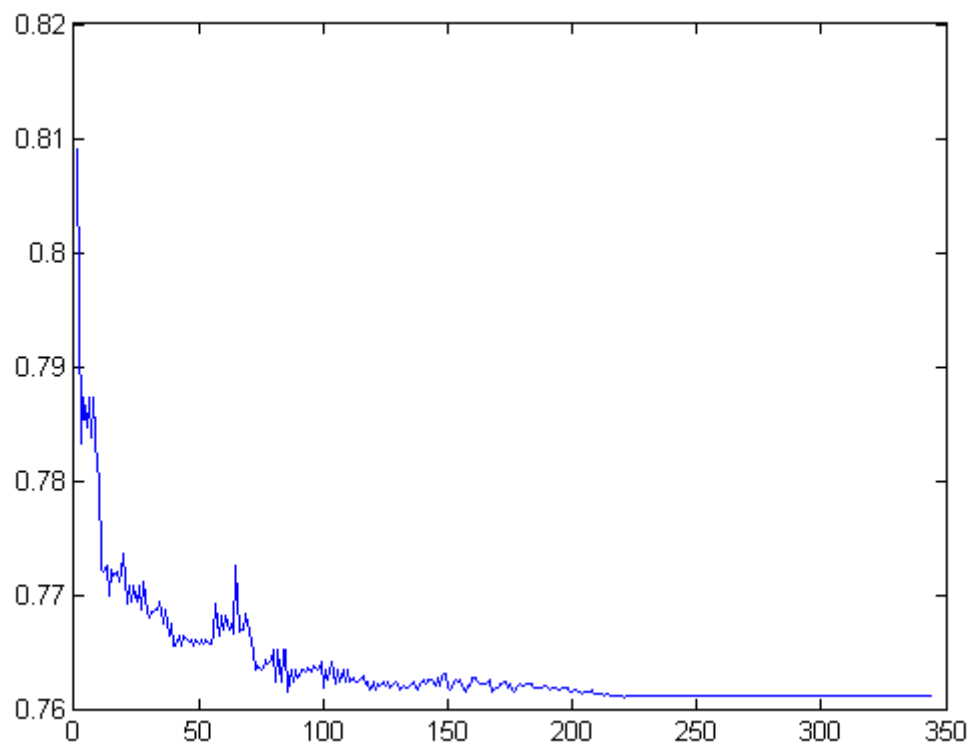


Table 4

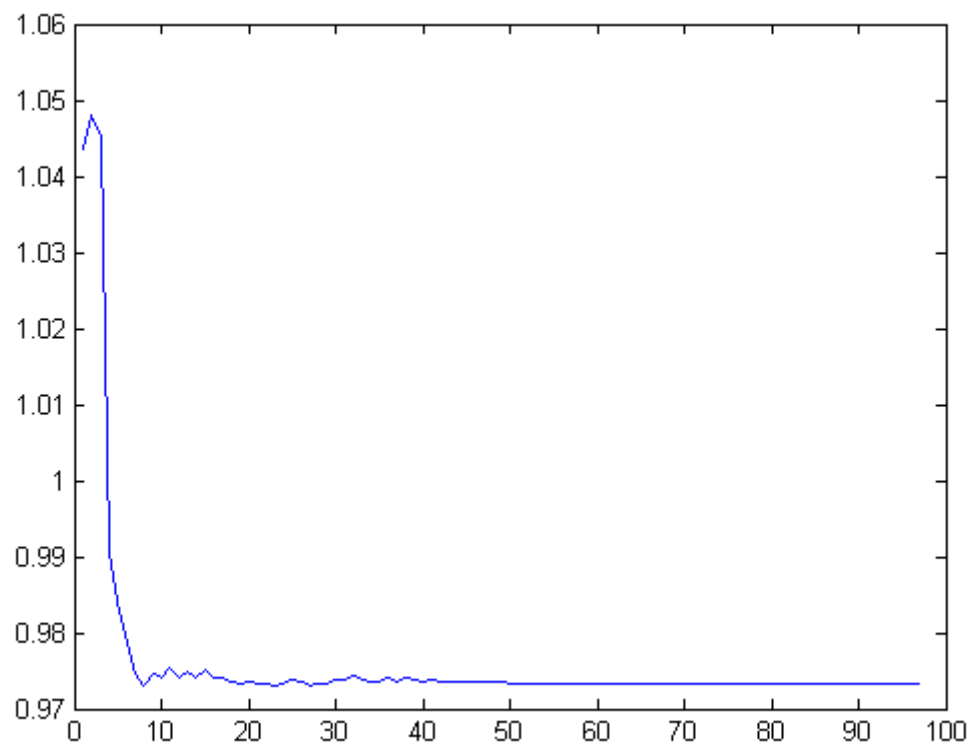
Talud 3				
Fellenius				
PFC	0,72069	0,622	13,487	13,5013
GEO5	0,72	0,53	13,71	13,72
Gravitacional	0,76	-0.26	20.18	20.18

Ilustración 4: Fitness frente a épocas. Talud 3



Talud 4				
Fellenius				
PFC	0,97	-4,068	13,821	14,4072
GEO5	0,97	-4	13,92	14,98
Gravitacional	0,9734	-3,5704	12,4902	12.9905

Ilustración 5: Fitness frente a épocas. Talud 3





3. CONCLUSIONES

Se observa con claridad en los resultados obtenidos, que son lo suficientemente buenos para afirmar que el algoritmo está ejecutándose correctamente. Aunque esto es así, la solución alcanzada no está tan afinada como las otras con la que se comparan. Sin embargo, para una primera implementación, los resultados se consideran favorables.

Cabe resaltar que se tuvo que tomar ciertas decisiones que quedaban abiertas en la explicación del algoritmo original. Estas decisiones que se tomaron pueden estar provocando cierto elitismo en el algoritmo.

4. LÍNEAS FUTURAS

Se sugieren las siguientes líneas futuras:

1. Probar otras alternativas en aquellas “*lagunas vacías*” del *paper* en cuestión.
2. Familiarizarse con la forma en que afectan los distintos parámetros del algoritmo, identificando en qué medida son capaces de provocar exploración o explotación o elitismo.
3. Implementar este algoritmo al caso general de los métodos de equilibrio límite, es decir, dejando atrás la superficie deslizante circular y empezar a utilizar un espacio de búsqueda N-dimensional.