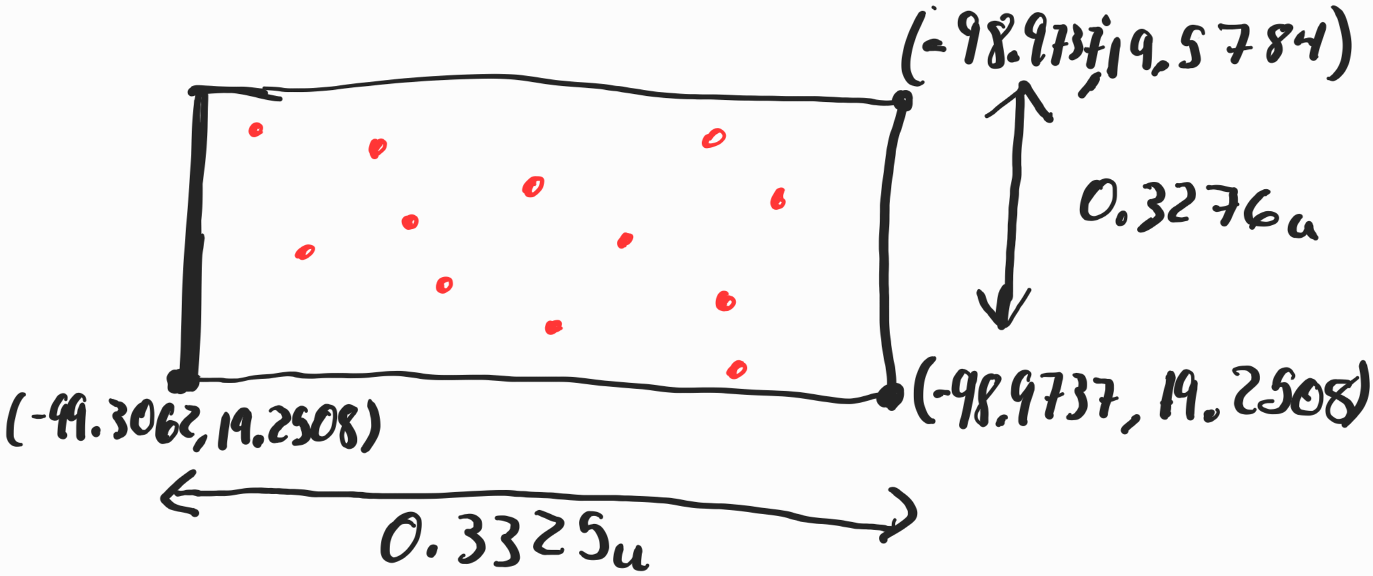
Al analizar los datos, podemos ver que cada uno de los crímenes están ocurriendo en un rectángulo (aparentemente, con las siguientes medidas



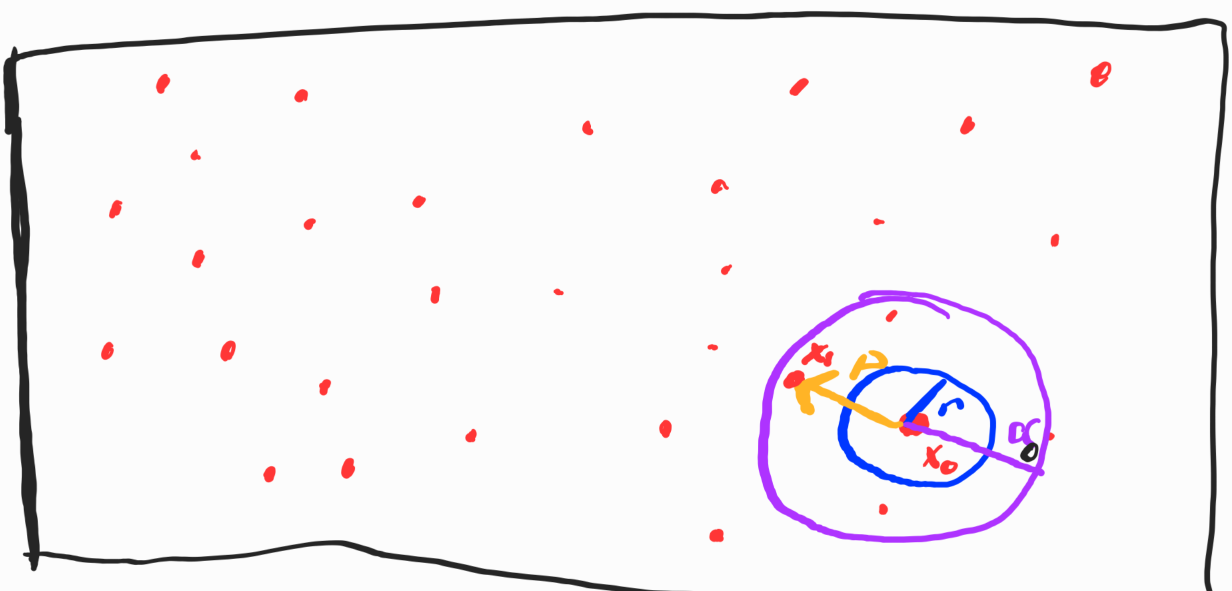
Los puntos rojos representarían algunos de los lugares donde se causó un delito. Lo mejor sería tomar un punto inicial X_0 donde pondremos la primera cámara. Lo recomendable sería elegir un lugar donde hayan sucedido la mayor cantidad de delitos.

Ahora, lo importante es pensar dónde poner la segunda cámara, ya que si está muy lejos puede generar puntos ciegos, y si está muy cercano se usarán las cámaras de forma eficiente

Supongamos que podemos construir a partir de los datos una función m_K que se comporte parecido a una función, digamos f, que mide la seguridad de la zona.

Supongamos que nos queremos mover a la coordenada $x_0 + p = x_1$, pero, como ya mencionamos, movernos muy lejos o muy cerca de la cámara no nos dará resultado. Sea r el radio de visión de la cámara y sea α otro radio tal que

$$\alpha = Kp, \quad K > 1$$



El objetivo en este caso sería tomar al siguiente x_1 de tal forma que su distancia de x_0 sea mínima y que no supere un cierto α, pero que este sí supere al radio r de las cámaras. Entonces, lo que necesitaremos es

$$x_1 = \arg\min_{x_1} m(x_1) \quad \text{sa } r \leq \|p\| \leq \alpha$$

$$x_1 = x_0 + p, \; x_0 \text{ dado}$$

$$p = \arg\min_{p} m(x_0 + p) \quad \text{sa } r \leq \|p\| \leq \alpha$$

Con $m(x+p) = f(x) + p^T \nabla f(x) + p^T \nabla^2 f(x) p$

Entonces lo recomendable sería hacer un método de región de confianza y construir una función modelo m_k que modele la seguridad de una zona dependiendo de su latitud y longitud que tenga un comportamiento similar a una función f que mida lo mismo

La idea es que en la región de confianza nos moveríamos a todos los mínimos locales de seguridad en el siguiente conjunto

$$N_k = \{ x \in \mathbb{R}^2 \mid r \leq \|x - x_{k-1}\| \leq \alpha \}$$

$\forall k \in \{1, 2, \ldots, 7999\}$

De aquí, queremos buscar el mínimo local de f en el conjunto N_k.

Por lo tanto, para encontrar los otros 7999 lugares donde poner la cámara, sería resolver el siguiente problema

$$x_k = x_{k-1} + p = \arg\min_p \{ m_k(x_{k-1} + p) \}$$

$$\text{s.a} \quad \|p\| \geq r$$
$$\|p\| \leq \alpha_k$$

Con x_0 dado y $\alpha_k = q_k r$ con $q_k > 1$ fijo, pero arbitrario.

Para encontrar ese resultado, lo recomendable sería hacer el método básico de región de confianza (Alg 4.1) las 7999 veces.

De esa forma, se garantizaría que se encontaría el resultado.

Junto con este documento se dejará un código de Python con la programación adecuada. Aquí se dejará un pseudocódigo con la idea

def RC(f, m_K, x_0, r, h)

In ←
- f : función del nvl de seguridad.
- x_0 : Zona de la 1er cámara
- r : Radio de visión de la cámara
- h : Error

Sacamos el gradiente y el hessiano, despues a m_K ∀ camara $K \in \{1, \dots, 7999\}$

```
for i in range(7999):
    p = -∇f_K/||f_K||
    α = 2*r
    ρ = (f(0) - f(x_0+p))/(m(0) - m(p))
    if ρ < 1/4
        α = 0.75*α
    else if ρ > 3/4 and ||p|| = α:
        α = 5*r
```

```
if p ∉ (r,α):
    x_k = x_0        # Se notará el error
else
    x_k = x_0 + p
    x_0 = x_k
    H[i,] = x_k
return H
```

Nota: Conociendo más de la ft, podríamos usar otra dirección como la de Newton