Apéndice B. Interpolación bi-lineal.

En términos de imágenes la interpolación estima un valor de imagen que se encuentra entre ciertos píxeles. Su uso en el procesado de imágenes es útil en transformaciones geométricas o para agrandar o comprimir el tamaño de una imagen.

En el caso de este proyecto, se requiere aproximar un resultado continuo a uno discreto, que corresponde a un problema originado por trabajar en un espacio discreto. Siendo más específicos, al obtener

$$\mathbf{F}^{(p)}_{externa} = \nabla E_{externa} \tag{B.1}$$

El valor mínimo de la función continua puede no especificarse en un valor discreto de la equivalente función discreta. Lo anterior provoca que no se pueda encontrar el mínimo.

Para solucionar esta problemática se propone realizar una interpolación, ya que como se comentaba anteriormente, se desea estimar un valor (el mínimo) que se encuentra entre ciertos píxeles. En otras palabras, se busca en la imagen un *punto* correspondiente a la fuerza externa, según B.1 un mínimo, este podría existir en un valor no entero respecto a los píxeles de la imagen. Entonces se requiere encontrar un valor en la escala de grises en un píxel para ese *punto*, sin embargo no se sabe cual poner, pero se puede generar un aproximado por técnicas de interpolación. En este caso se analiza la interpolación bi-lineal que tiene como característica usar los valores de los cuatro píxeles vecinos para el valor que se desea estimar.

El funcionamiento de la interpolación bi-lineal para este caso particular será de la siguiente manera:

Sea (x', y') el *punto* correspondiente al mínimo que se desea ubicar y $v(x', y')$ el nivel de gris correspondiente a esta posición que aún no se conoce, se propone una ecuación [2] de la siguiente forma

$$v(x', y') = a\,x' + b\,y' + c\,x'\,y' + d \tag{B.2}$$

Es claro que la ecuación B.2 requiere saber de las constantes (a, b, c, d) para saber el valor de $v(x', y')$. En este caso la interpolación bi-lineal propone utilizar 4 ecuaciones correspondientes a los cuatros vecinos más cercanos al *punto* (x', y'), de estas cuatro ecuaciones se pueden obtener las constantes (a, b, c, d) y de esta manera se puede asignar un valor a $v(x', y')$ que será ubicado en un píxel de la imagen donde se encuentra el contorno que se desea cerrar. La figura B.1 muestra el *punto* (x', y') al que no se le puede asignar un valor debido a que no es un píxel de esa imagen. Entonces se utilizan los valores de los 4 píxeles que le rodean y así en base a la ecuación B.1 se le asigna un valor que será ubicado en un píxel de la imagen en la que se está operando

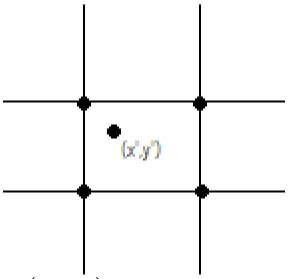

Figura B.1 *Ejemplo de un punto* (x', y') *que se encuentra en una posición a la que no se le puede asignar un valor.*

La interpolación bi-lineal es importante ya que de otra forma podría presentarse el problema de que nunca se encuentre el valor para el mínimo y por lo tanto no se podría esperar que el modelo consiga converger para así estabilizar las fuerzas internas y externas correspondientes a la ecuación 2.42