Notas de Investigación

SOBRE LOS NÚMEROS BCOMPLEJOS Y LOS ESPACIOS BCOMPLEJOS

Fernando Galindo Soria
www.fgalindosoria.com

Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional
Av. Miguel Othón de Mendizábal y Av. Juan de Dios Bátiz s/n
Zacatenco, Cd. de México 07738 MÉXICO

Cd. de México, Junio del 2005

fgalindo@ipn.mx

SOBRE LOS NÚMEROS BCOMPLEJOS
(Números base complejos)

Potencias enteras de –1

$(-1)^0 = 1$
$(-1)^1 = -1$
$(-1)^2 = 1$
$(-1)^3 = -1$
$(-1)^4 = 1$

Por facilidad a (-1) lo denotaremos como **B**, quedando

$B^0 = 1$
$B^1 = -1$
$B^2 = 1$
$B^3 = -1$
$B^4 = 1$

en general para todo **n** elemento de los Naturales mas el 0
$B^n = -1$ si n es impar
$B^n = 1$ si n es 0 o par

$B^{-1} = 1/B^1 = 1/(-1)^1 = 1/(-1) = -1$
$B^{-2} = 1/B^2 = 1/(-1)^2 = 1/1 = 1$
$B^{-3} = 1/B^3 = 1/(-1)^3 = 1/(-1) = -1$
$B^{-4} = 1/B^4 = 1/(-1)^4 = 1/1 = 1$

En general para todo n elemento de los Naturales tenemos
$B^{-n} = 1/B^n = 1/(-1)^n = 1/(-1) = -1$ si n es impar

$B^{-n} = 1/B^n = 1/(-1)^n = \quad 1/1 = 1$ si n es par

De donde para todo n elemento de los Enteros
$B^n = -1 = B$ si n es impar
$B^n = 1 = -B$ si n es par

Potencias racionales de -1

***i* Raíz cuadrada de –1** $(-1)^{1/2} = B^{1/2}$
$B^{1/2} = (-1)^{1/2} = i$

$B^{0/2} = (-1)^{0/2} = 1$
$B^{1/2} = (-1)^{1/2} = i$
$B^{2/2} = (-1)^{2/2} = -1$
$B^{3/2} = (-1)^{3/2} = -i$

$B^{4/2} = (-1)^{4/2} = 1$
$B^{5/2} = (-1)^{5/2} = i$
$B^{6/2} = (-1)^{6/2} = -1$
$B^{7/2} = (-1)^{7/2} = -i$

En general

$B^{n/2} = B^{(n \text{ modulo } 4)/2}$

Números con Potencias racionales de -1 B^q

B^q donde **q** es un elemento de los números racionales

$B^{1/n}$
$B^{1/2} = (-1)^{1/2} = i$
$B^{1/3} = (-1)^{1/3}$
$B^{1/4} = (-1)^{1/4} = (-1)^{(1/2)\,(1/2)} = ((-1)^{(1/2)})^{(1/2)} = i^{(1/2)}$ La raíz cuadrada de i
$B^{1/5}$, $B^{1/6}$, $B^{1/7}$, …, $B^{1/n}$, …

$B^{p/q}$
$B^{2/3} = (-1)^{2/3}$
$B^{3/4} = (-1)^{3/4}$

$B^{3/5} = (-1)^{3/5}$

$B^{4/7} = (-1)^{4/7}$

$B^{7/13} = (-1)^{7/13}$

$B^q = (-1)^q$ donde q es racional

Álgebra de potencias racionales

$B^{1/4} = (-1)^{1/4} = (-1)^{(1/2)(1/2)} = ((-1)^{(1/2)})^{(1/2)} = i^{(1/2)}$ La raíz cuadrada de i
$B^{1/8} = B^{(1/4)(1/2)} = (B^{1/4})^{(1/2)}$ La raíz cuadrada de la raíz cuadrada de i
$B^{1/6} = B^{(1/2)(1/3)} = ((-1)^{(1/2)})^{(1/3)} = i^{(1/3)}$ La raíz cúbica de i
....

$B^{6/4} = (-1)^{6/4} = (-1)^{3/2} = (-1)^{(3)(1/2)} = ((-1)^3)^{(1/2)} = (-1)^{(1/2)} = i$
....
$B^{6/8} = (-1)^{6/8} = (-1)^{3/4}$

En general si q es un numero racional y q se puede representar como el producto
$q= q_1q_2q_3...q_m$ donde q_i es un numero racional

entonces
$B^q= \{...\{\{\{B^{q1}\}^{q2}\}^{q3}\}...B^{qm}\}$

A todos los números de la forma B^q los llamo números Qcomplejos

Con el mismo razonamiento se desarrollan los siguientes números Bcomplejos (La B es de Base)

Números con Potencias Reales de -1 B^r Rcomplejos

Números con Potencias complejas de -1 B^c Ccomplejos

Números con Potencias Bcomplejas de -1 B^{Bc} Bccomplejos

SOBRE LOS ESPACIOS BCOMPLEJOS

$B^{0/2} = (-1)^{0/2} = \ \ 1$ es un punto en la recta R
$B^{2/2} = (-1)^{2/2} = -1$ es un punto en la recta R

Entre 1 y –1 se pueden formar la recta [1, -1] en R

-1 1

$B^{1/2} = (-1)^{1/2} = \ \ i$ es un punto en la recta I

$B^{3/2} = (-1)^{3/2} = -i$ es un punto en la recta I

Entre i e –i se pueden formar la recta [i , -i] en I

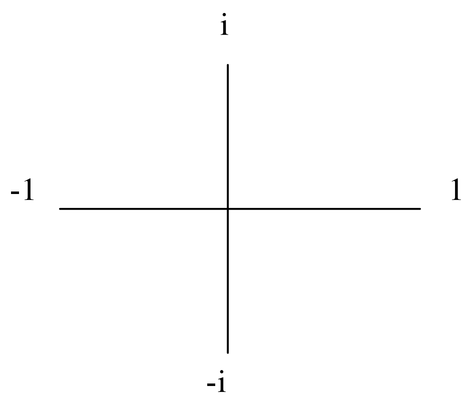
i

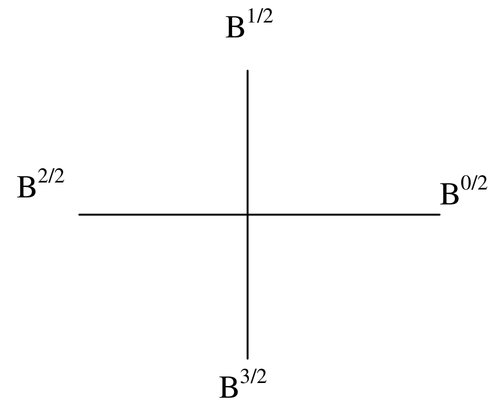
-i

Esta recta NO esta en el eje Y (No es lo que conocemos como el eje Y), esta en el eje I (Imaginario, complejo), que "visualmente" ocupen posiciones similares no quiere decir que sean lo mismo, el mismo comentario se aplica para todos los ejes y dimensiones Bcomplejas que se manejen en adelante (por ejemplo se muestran ejes que están a 60 grados, pero NO son ejes o puntos en el espacio real, son ejes y puntos en el espacio Bcomplejo, que se visualizan en espacios similares a los reales pero corresponden a punto y espacios Bcomplejos)

El espacio complejo [1, -1] X [i,-i] o [$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] X [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$]

[1, -1] es ortogonal a [i,-i] por lo que forman un espacio de 2 dimensiones [1, -1] X [i,-i]





B o sea *–1 es el numero fundamental de este espacio* ya que las potencias (0/2, ½, 2/2, 3/2), de -1 nos dan los elementos base del espacio, ($B^{0/2} = (-1)^{0/2} = 1$, $B^{1/2} = (-1)^{1/2} = I$, $B^{2/2} = (-1)^{2/2} = -1$, $B^{3/2} = (-1)^{3/2} = -i$)

la recta [1,-1] es (cambiando de notación) la recta [$B^{0/2}$, $B^{2/2}$]
y
la recta [i,-i] es (cambiando de notación) la recta [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$]
y
el espacio
[1, -1] X [i,-i] es (cambiando de notación) el espacio [$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] X [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$]

[$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] y [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$] son ortogonales

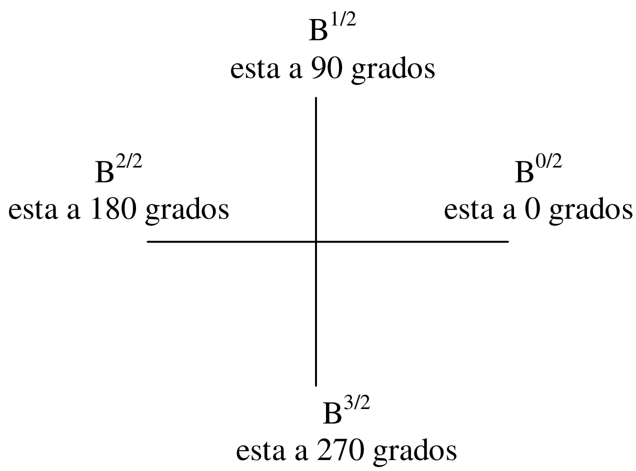
El espacio [1, -1] X [i,-i] *se puede definir en termino de B.*
[$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] X [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$] es lo que conocemos como Espacio Complejo

Espacios Qcomplejos, Espacios con Potencias racionales de –1 B^q

Representación grafica de B^q

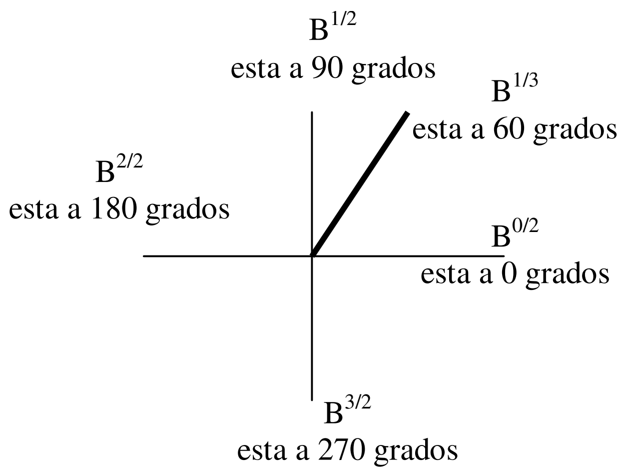
Si tengo un circulo de 360 grados de 1 a -1 se recorren 180 grados

$B^{0/2} = (-1)^{0/2} =$ 1 queda a 0 grados o sea (0/2) por 180
$B^{1/2} = (-1)^{1/2} =$ i queda a 90 grados o sea (1/2) por 180
$B^{2/2} = (-1)^{2/2} = -1$ queda a 180 grados o sea (2/2) por 180
$B^{3/2} = (-1)^{3/2} = -i$ queda a 270 grados o sea (3/2) por 180



Así como se representa $B^{1/2}$ o $B^{2/2}$ se puede representar por ejemplo $B^{1/3}$

$B^{1/3} = (-1)^{1/3}$ (1/3) por 180 queda a 60 grados



En general $B^{q} = (-1)^{q}$ donde **q** es racional se puede representar como el punto que se encuentra a una distancia de 1 unidad del centro y a un ángulo de q por 180 grados

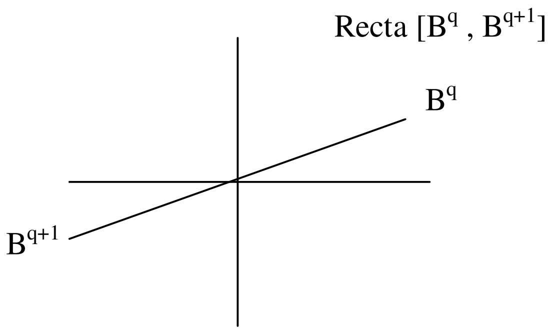
El punto que representa a $B^{1/3}$ esta en un ángulo de 60 grados, si le sumamos 1 a la potencia se obtiene $B^{1+(1/3)} = B^{3/3+1/3} = B^{4/3}$

o sea que el punto simétrico a $B^{1/3}$ es el punto $B^{4/3}$ que se encuentra en el ángulo que esta a 240 grados

En general el punto simétrico de un numero B^q es B^{q+1} y se encuentran a 180 grados

La recta [B^q, B^{q+1}]

Si se unen los puntos B^q y B^{q+1} se forma la recta [B^q, B^{q+1}]



Si q es diferente de 0 la recta [B^q, B^{q+1}] es ortogonal a [$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] o [1, -1]

Si q es diferente de 1/2 la recta [B^q, B^{q+1}] es ortogonal a [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$] o [i, -i]

Si q es diferente de 0 o 1/2 la recta [B^q, B^{q+1}] describe una dimensión diferente a las tradicionales del plano complejo [1, -1] e [i, -i]

O sea que *cada pareja [B^q, B^{q+1}], q elemento de los números racionales representa una dimensión*

Al espacio conformado por todas las dimensiones posibles de la forma [B^q, B^{q+1}], lo denomino espacio Qcomplejo, el numero de dimensiones Qcomplejo naturales, entera y racionales es infinito

Como se comento anteriormente, estas rectas NO están en el plano real, están en el espacio Bcomplejo, que “visualmente” ocupen posiciones similares a las rectas en el plano real no quiere decir que sean lo mismo, son ejes y puntos en el espacio Bcomplejo, que se visualizan en espacios similares a los reales pero corresponden a punto y espacios Bcomplejos.

Números y espacios Rcomplejos, con Potencias Reales de -1 B^r
el numero de dimensiones Bcomplejo reales es transfinito y crean un espacio continuo dimensional
http://www.fgalindosoria.com/transfinitoydinamicadimensional/

Así como se representa $B^{1/2}$ o $B^{2/2}$ o $B^{1/3}$ se puede representar por ejemplo B^r donde **r** es un numero real.

$B^r = (-1)^r$ r por 180 queda a 180r grados

En general $B^r = (-1)^r$ donde **r** es real se puede representar como el punto que se encuentra a una distancia de 1 unidad del centro y a un ángulo de r por 180 grados

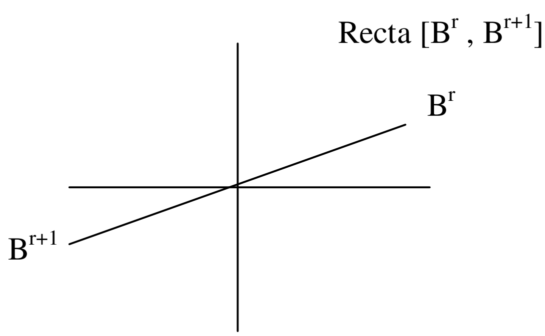
El punto que representa a B^r esta en un ángulo de 180r grados, si le sumamos 1 a la potencia se obtiene $B^{1+r} = B^{(1+r)180} = B^{180+180r}$

o sea que el punto simétrico a B^r es el punto B^{r+1} que se encuentra en el ángulo que esta a 180 grados de B^r

En general el punto simétrico de un numero B^r es B^{r+1} y se encuentran a 180 grados

La recta real [B^r, B^{r+1}]

Si se unen los puntos Br y B^{r+1} se forma la recta [B^r, B^{r+1}] donde r es Real



Si r es diferente de 0 la recta [B^r, B^{r+1}] es ortogonal a [$B^{0/2}$, $B^{2/2}$] o [1, -1]

Si r es diferente de 1/2 la recta [B^r, B^{r+1}] es ortogonal a [$B^{1/2}$, $B^{3/2}$] o [i, -i]

Si r es diferente de 0 o 1/2 la recta [B^r, B^{r+1}] describe una dimensión diferente a las tradicionales del plano complejo [1, -1] e [i, -i]

O sea que cada pareja [B^r, B^{r+1}], r elemento de los números reales representa una dimensión

Al espacio conformado por todas las dimensiones posibles de la forma [B^r, B^{r+1}], lo denomino espacio Rcomplejo, el numero de dimensiones Rcomplejo naturales, entera y racionales, reales es mayor que infinito, ya que la cardinalidad de R es mayor que el infinito discreto de los números naturales

Como se comento anteriormente, estas rectas NO están en el plano real, están en el espacio Bcomplejo, que "visualmente" ocupen posiciones similares a las rectas en el plano real no quiere decir que sean lo mismo, son ejes y puntos en el espacio Bcomplejo, que se visualizan en espacios similares a los reales pero corresponden a punto y espacios Bcomplejos.

Con el mismo razonamiento se desarrollan los siguientes espacios Bcomplejos

Números y espacios con Potencias complejas de -1 B^c

Números y espacios con Potencias Bcomplejas de -1 B^{Bc}

Representación de los espacios Bcomplejos con la transformada Dimensión / Valor
http://www.fgalindosoria.com/transfinitoydinamicadimensional/dimensionvalor/dim_va2.pdf
http://www.fgalindosoria.com/transfinitoydinamicadimensional/dimensionvalor/dim_va2.htm

ANEXOS

Espacios imaginarios

Espacios ortogonales
Base
Linealmente independientes
A y B son linealmente independientes si existe x elemento de A que no se puede representar como una función lineal de B y existe y elemento de B que no se puede representar como una función lineal de A

Dimensión