

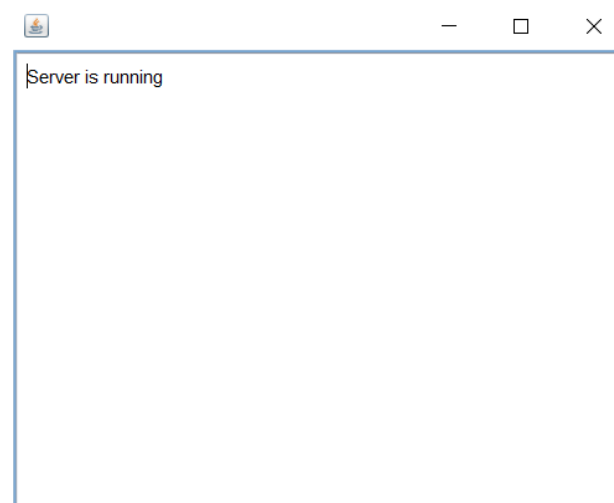
使用模擬器：Pixel 3 API 30、Pixel 5 API 30

打開 client app，中間有 edittext 可以輸入 hostname，因為是用模擬器執行，所以輸入 10.0.2.2。

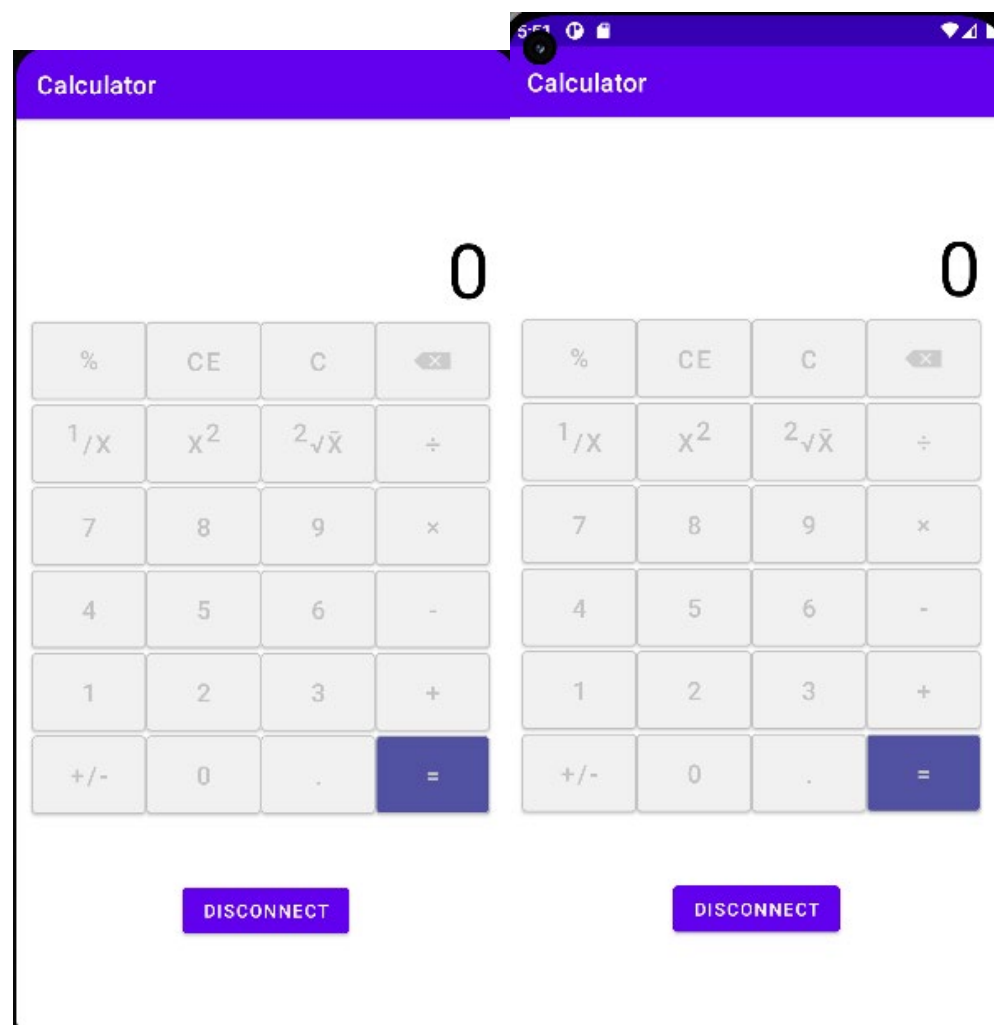
常識：如果您要用 android 手機 app 執行，則請輸入您的 server 的電腦 ip，如果是虛擬 ip 則請連接同個 wifi 或熱點才能找到。



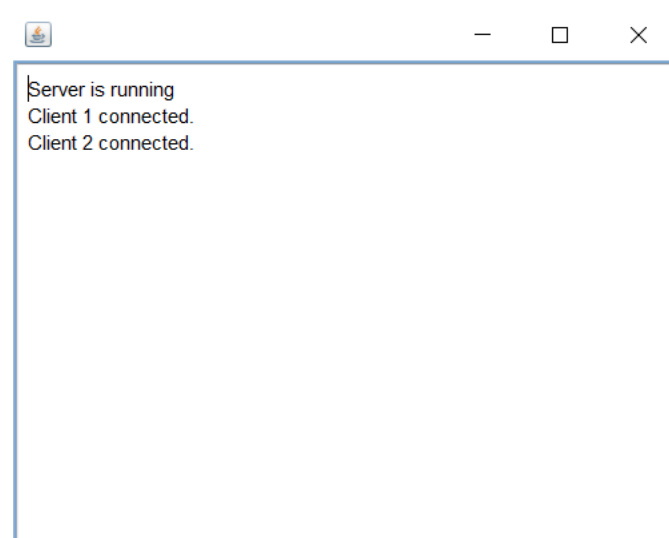
Server jar 檔一執行就會打開 port number 2345 的 server socket 並等待監聽 client 的連線請求



按下 Connect 鍵，client 就連進了 server。



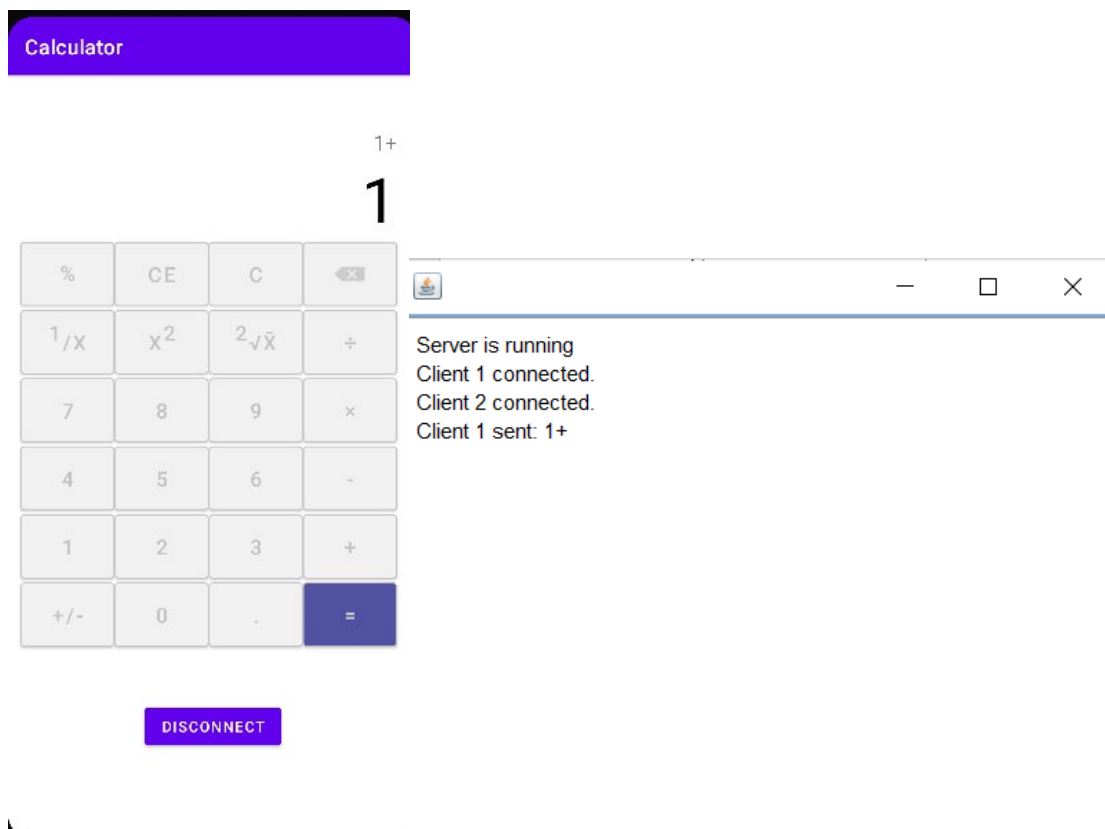
Server 會呼應 client 的 connect，並分發 ID。



Click 0~9 的數字按鈕和 dot 按鈕，會顯示在上方，但是不會傳給 server



點擊+、-、×、÷按鈕會將算式顯示在 expression 上面，並將顯示在 number 上的數字和你點擊的 Operator 送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上



點擊 $1/x$ 、 x^2 、 $\sqrt[2]{x}$ 、% 按鈕會將算式顯示在 expression 上面，並將 Operator(顯示在 number 上的數字)送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上

Calculator

1+v(sqr(1/(2)))

0.5

%	CE	C	←
$1/x$	x^2	$\sqrt[2]{x}$	÷
7	8	9	×
4	5	6	-
1	2	3	+
+/-	0	.	=

DISCONNECT

Server is running
Client 1 connected.
Client 2 connected.
Client 1 sent: 1+
Client 1 sent: 1/(2)
Client 1 sent: sqr(0.5)
Client 1 sent: √(0.25)

Calculator

1+0.005

0.005

%	CE	C	←
$1/x$	x^2	$\sqrt[2]{x}$	÷
7	8	9	×
4	5	6	-
1	2	3	+
+/-	0	.	=

DISCONNECT

Server is running
Client 1 connected.
Client 2 connected.
Client 1 sent: 1+
Client 1 sent: 1/(2)
Client 1 sent: sqr(0.5)
Client 1 sent: √(0.25)
Client 1 sent: 0.5%

點擊=按鈕會將算式顯示在 expression 上面，並將顯示在 number 上的數字和=送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上(等於鍵)。

Calculator

1+0.005=
1.005

%	CE	C	←X
1/X	X ²	2√X	÷
7	8	9	×
4	5	6	-
1	2	3	+
+/-	0	.	=

DISCONNECT

Server is running
Client 1 connected.
Client 2 connected.
Client 1 sent: 1+
Client 1 sent: 1/(2)
Client 1 sent: sqr(0.5)
Client 1 sent: √(0.25)
Client 1 sent: 0.5%
Client 1 sent: 0.005=

點擊 CE 按鈕會將 CE 送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上(清除 number 鍵)。

Calculator

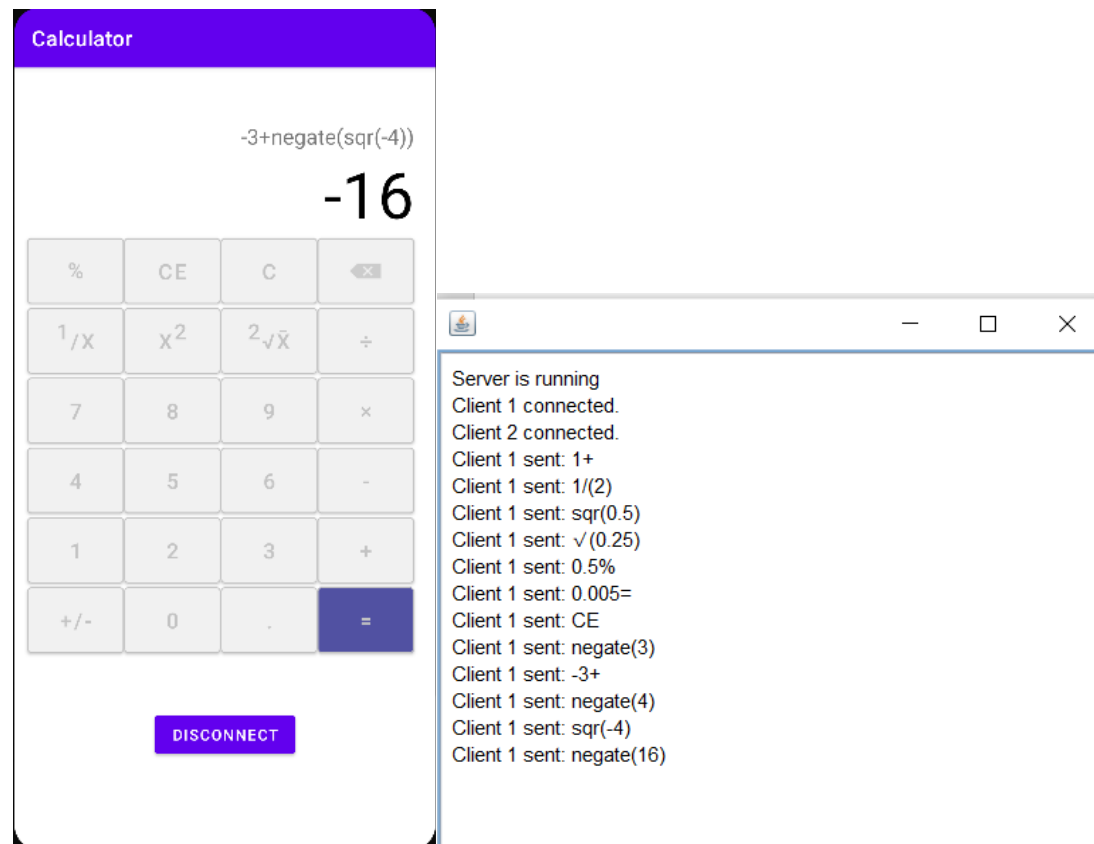
1+0.005=
0

%	CE	C	←X
1/X	X ²	2√X	÷
7	8	9	×
4	5	6	-
1	2	3	+
+/-	0	.	=

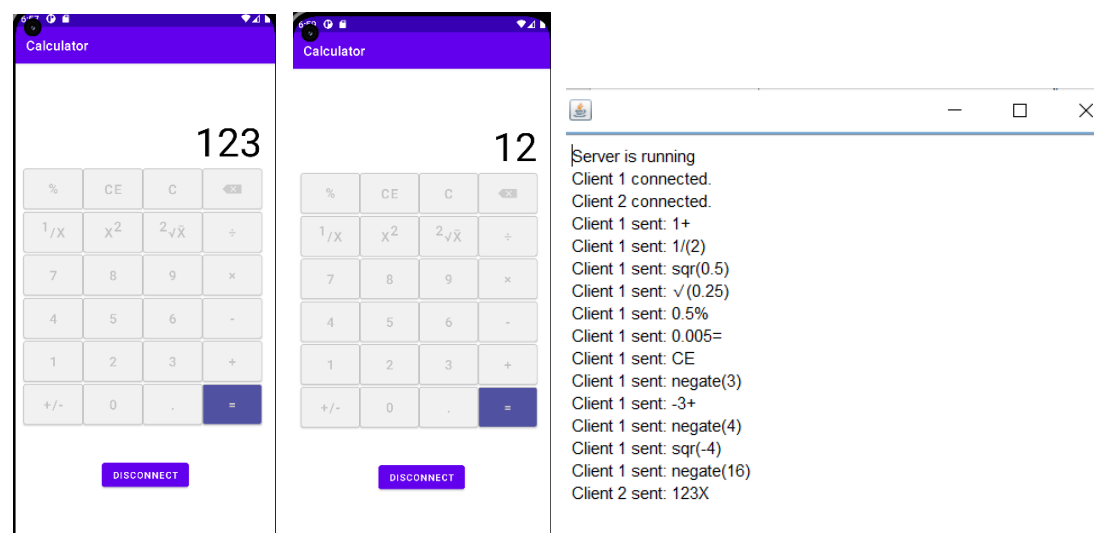
DISCONNECT

Server is running
Client 1 connected.
Client 2 connected.
Client 1 sent: 1+
Client 1 sent: 1/(2)
Client 1 sent: sqr(0.5)
Client 1 sent: √(0.25)
Client 1 sent: 0.5%
Client 1 sent: 0.005=
Client 1 sent: CE

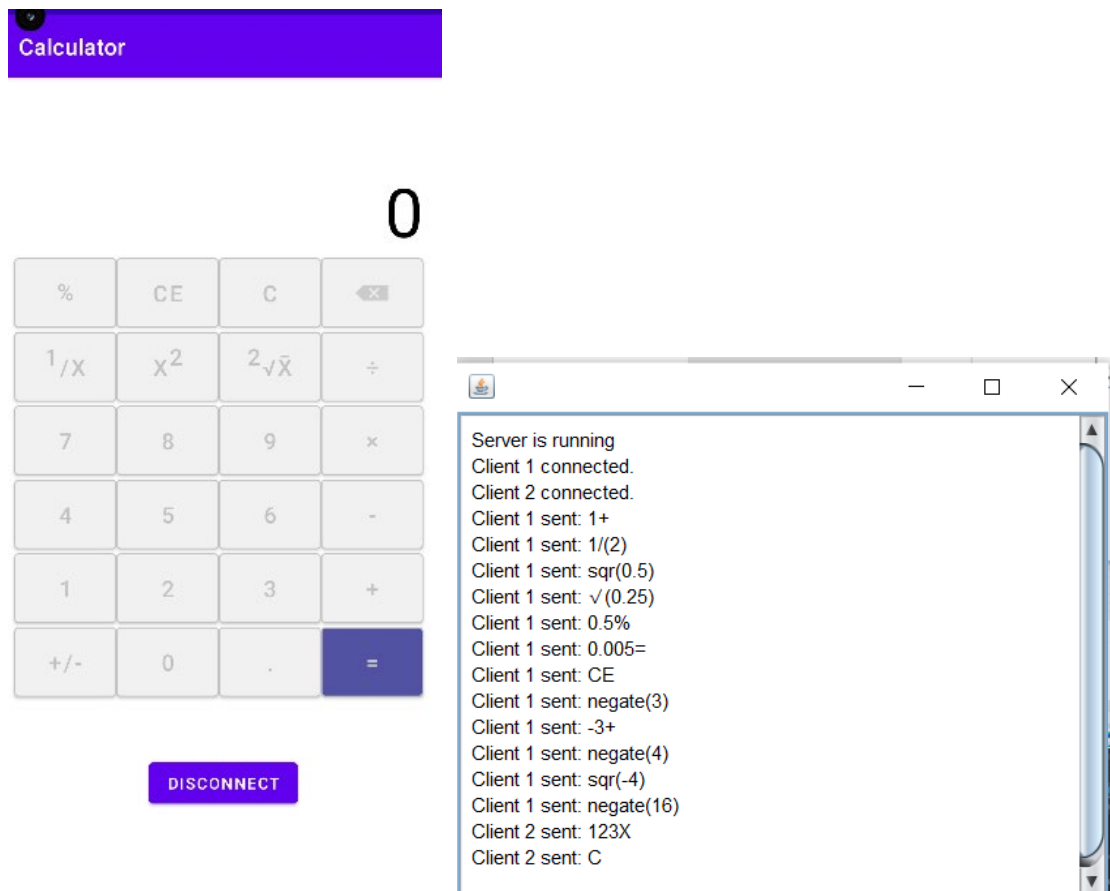
點擊+/-按鈕會將算式顯示在 expression 上面，並將 negate(顯示在 number 上的數字)送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上(正負轉換鍵)。



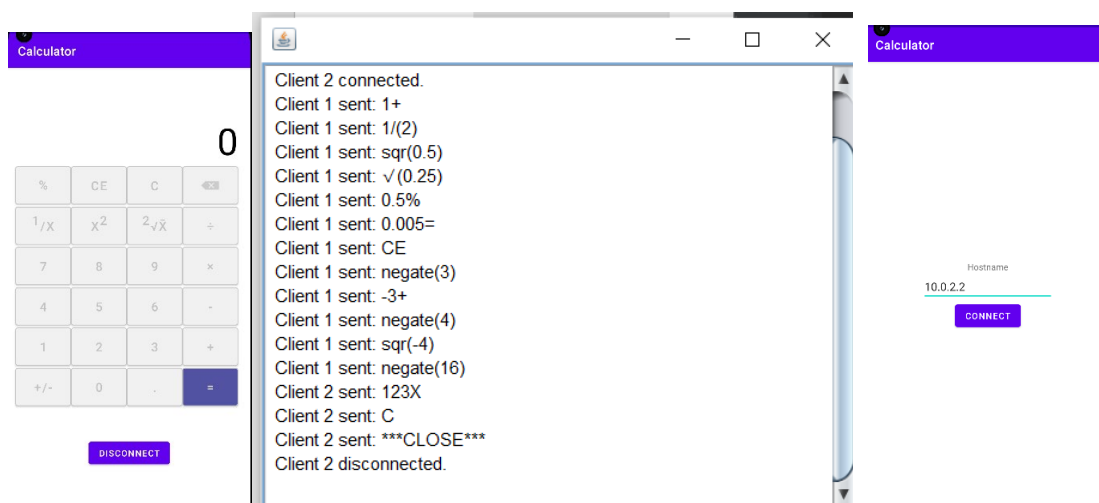
點擊 X 按鈕會將顯示在 number 上的數字和 X 送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上(刪除鍵)。



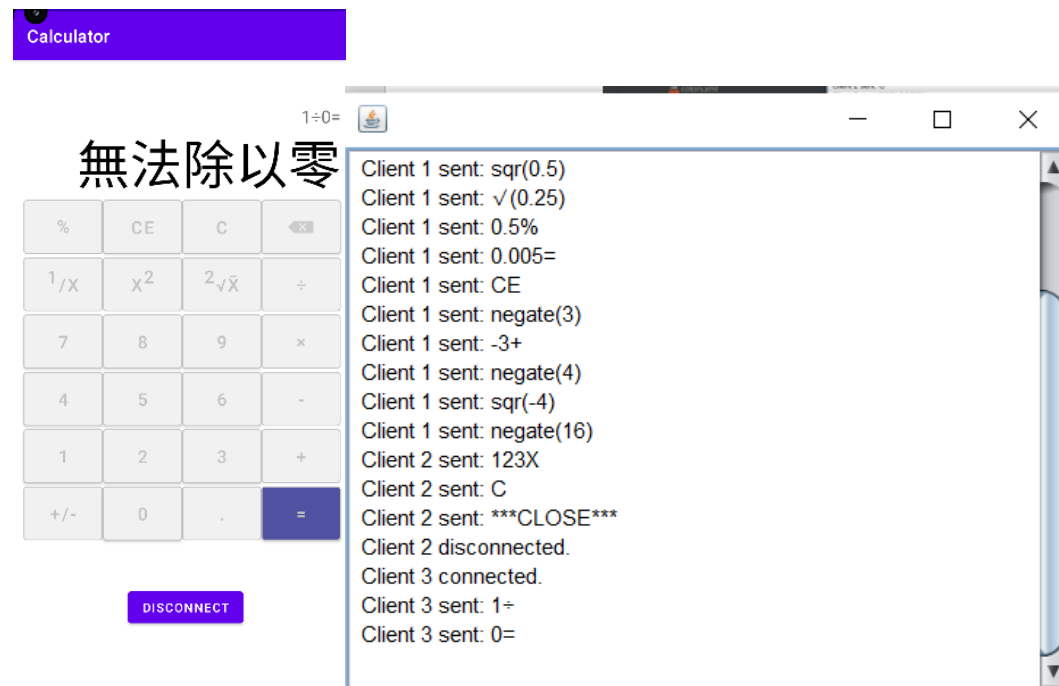
點擊 C 按鈕會將 C 送給 server，並將 server 回傳結果顯示在 number 上(清除 number 和 expression 鍵)。



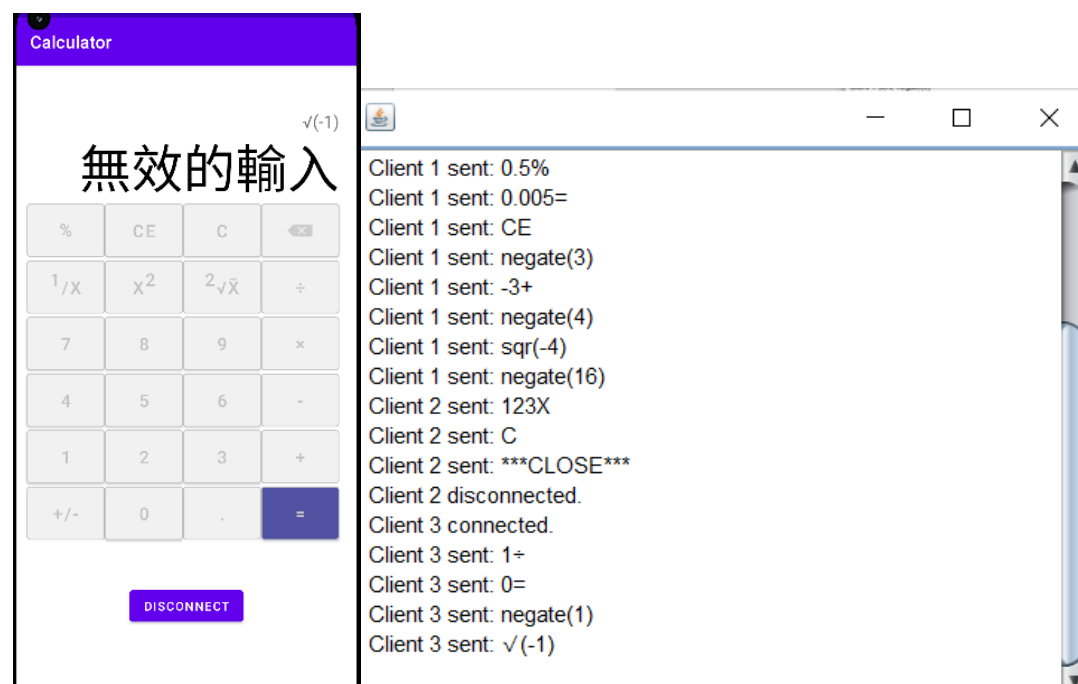
點擊 disconnect 按鈕，client 會向 server 傳送***CLOSE***，代表離開 server，而畫面也會退回輸入 hostname 的畫面。Server 會呼應 client 的離開。



重新按下 Connect 鍵，client 就再次連進了 server。Server 會呼應 client 的 connect，並重新分配 ID，若 client 輸入的除法式子分母為 0，則 server 會 catch 到一個 ArithmeticException，並將”無法除以零”訊息發送給 client，client 方的 $\%$ 、 $1/x$ 、 x^2 、 $\sqrt[2]{x}$ 、 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 、 $.$ 、 $+/-$ 等按鈕會被 disabled，按其餘任一鍵會將被 disabled 的這些鍵 enable。



若 client 輸入的開根號的 root 是負值，則 server 會 catch 到一個 ArithmeticException，並將”無效的輸入”訊息發送給 client，client 方的 $\%$ 、 $1/x$ 、 x^2 、 $\sqrt[2]{x}$ 、 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 、 $.$ 、 $+/-$ 等按鈕會被 disabled，按其餘任一鍵會將被 disabled 的這些鍵 enable。



若 client 輸入的運算式子大到會 overflow 或精準度小到 underflow，則 server 會 catch 到一個 `ArithmeticException`，並將”溢位”訊息發送給 client，client 方的 $\%$ 、 $1/x$ 、 x^2 、 $\sqrt[2]{x}$ 、 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 、 $.$ 、 $+/-$ 等按鈕會被 disabled，按其餘任一鍵會將被 disabled 的這些鍵 enable。

Calculator

qr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(10))))))))))

溢位

%	CE	C	←
$1/x$	x^2	$\sqrt[2]{x}$	\div
7	8	9	\times
4	5	6	$-$
1	2	3	$+$
$+/-$	0	.	=

DISCONNECT

Server is running

Client 1 connected.

Client 1 sent: sqr(10)

Client 1 sent: sqr(1E+2)

Client 1 sent: sqr(1E+4)

Client 1 sent: sqr(1E+8)

Client 1 sent: sqr(1E+16)

Client 1 sent: sqr(1E+32)

Client 1 sent: sqr(1E+64)

Client 1 sent: sqr(1E+128)

Client 1 sent: sqr(1E+256)

如果 expression 太長，可以左右滑動。

Calculator

qr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(10))))))))))

溢位

%	CE	C	←
$1/x$	x^2	$\sqrt[2]{x}$	\div
7	8	9	\times
4	5	6	$-$
1	2	3	$+$
$+/-$	0	.	=

DISCONNECT

Calculator

sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(sqr(10))))))))

溢位

%	CE	C	←
$1/x$	x^2	$\sqrt[2]{x}$	\div
7	8	9	\times
4	5	6	$-$
1	2	3	$+$
$+/-$	0	.	=

DISCONNECT

雖 client app 的功能大部分是模仿 microsoft2022 的小算盤 11.2210.0.0，但仍有不一樣，而且有一些小算盤功能沒接觸過可能會覺得比較神奇，所以功能細項在此說明：

模仿小算盤：

- 1、X(刪除鍵)只有在 number 不是 server 傳回的答案(ArithmeticException 例外)時才會向 server 傳送，也就是說，只有在剛開啟 app 或是上一步是點擊數字按鈕或 dot 按鈕時或者是接收到 ArithmeticException 訊息才能傳送。
- 2、C、CE 是隨時都可以傳送
- 3、數字鍵、dot 鍵不會傳送任何消息給 server
- 4、得到的 ArithmeticException 訊息有完全模仿小算盤，包含 disable 某些 button，以及點擊其它 button 而 enable 的 expression 顯示的字串。
- 5、%按鈕的功能：

當只輸入一個 number 就直接按%。Ex：點擊 1、%，則會無條件回傳 0。

當輸入第二個 number 才按%。Ex:點擊 2、+、3、%，則如果運算子是+、- server 就會回傳”第一個 number*第二個 number/100” 的值做為第二個 number 的值，運算子是x、÷server 會回傳”第二個 number/100” 的值做為第二個 number 的值。

當輸入完等於輸入%。Ex: 點擊 2、+、3、=、%，則會清空之前的 expression，如果運算子是+、-server 就會回傳” 清空前第二個 number*清空前第二個 number/100” 的值做為清空後第一個 number 的值，運算子是 x、÷server 會回傳” 清空前第二個 number/100” 的值做為清空後第一個 number 的值。

- 6、為確保傳給 server 的 number 值不是過期的，所以限定只要有傳給 server 算式就必須等到收到 server 傳的 number 值才能按下一個按鈕

和小算盤不一樣：

- 6、經過測試小算盤 0. 開頭可以小數點後 16 位，其它像是 1. 開頭就只能小數點後 15 位，但是如果表示成 e 的科學符號就能達到約十進位的 10000 位才會 overflow 和 underflow，我找不到小算盤真正的資料格式是什麼，就算是用 bigdecimal 也沒辦法完全還原(只能還原 10000 位的部分，不能還原實際輸出的表示)，所以我選擇直接輸出 double 格式的值，所以大概十進位的 308 位左右就會 overflow 和 underflow 了
- 7、如果點擊 C 後或是打開 app 第一個 number 有用 $1/x$ 、 x^2 、 \sqrt{x} ，再點擊+、-、x、÷則 expression 會和小算盤不一樣，我這裡會將 number 的值直接放上 expression，ex:點 2、 $1/x$ 、+，我的 expression 會寫” 0.5+” 而小算盤會

寫” $1/(2)+$ ”，這裡只是表示法不一樣，運算是一模一樣的，而如果是第一個以外的 number 例如：點 1 、 $+$ 、 2 、 $1/x$ 、 $+$ ，我的 expression 就會和小算盤一樣都是” $1.5+$ ”。

8、小算盤 expression 太長是用左右按鈕移動，我這裡是用滑動。