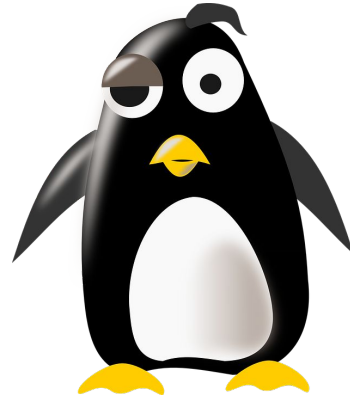


# Binäre Suche

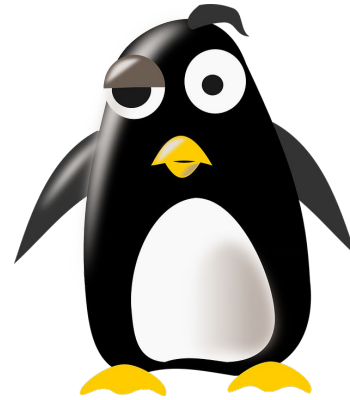
(funktioniert nur mit "ordered arrays / lists")

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71



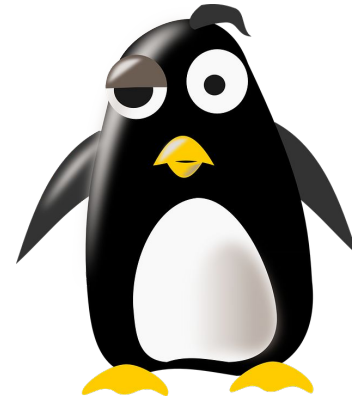
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Der  
Binärsuchalgorithmus  
beginnt mit dem  
mittleren Wert des  
Arrays.



Enthält das Array  
die Zahl 44?

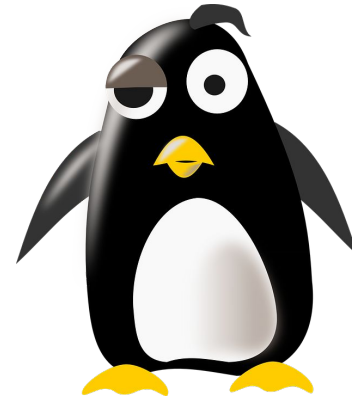
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



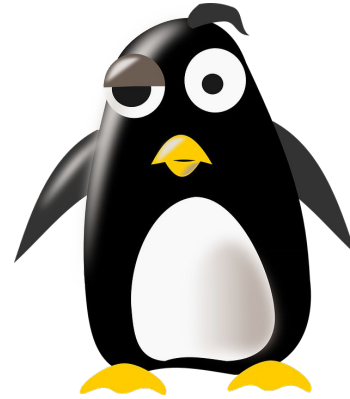
*Der interessierende Index enthält  
den Wert 9. 44 ist größer als 9,  
daher kann dieser Index oder ein  
niedrigerer Index ihn nicht  
enthalten.*



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

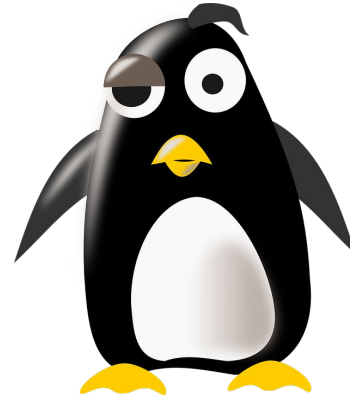


Enthält das Array  
die Zahl 44?



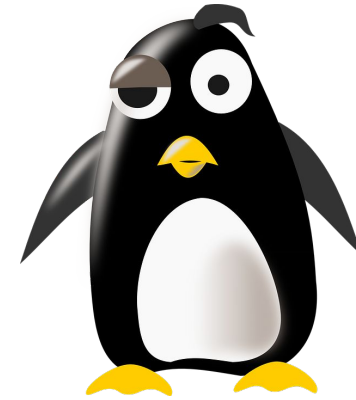
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Der Binärsuchalgorithmus wird mit dem Index in der Mitte des verbleibenden Bereichs fortgesetzt (Abrunden, wenn es keinen einzelnen mittleren Wert gibt).

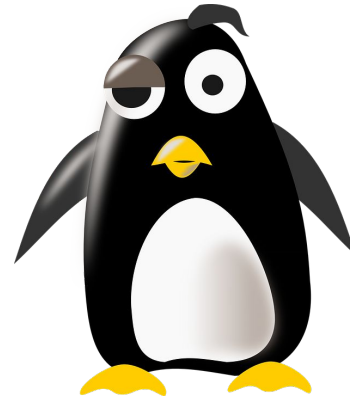


Enthält das Array die Zahl 44?



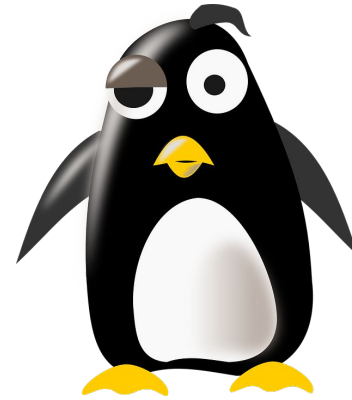
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Does the array  
contain number 44?

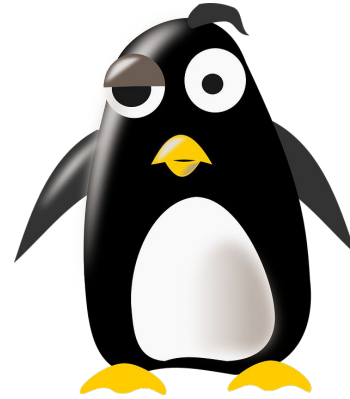


*Der interessierende Index enthält die Zahl 31.  
44 ist größer als 31, daher kann dieser Index  
oder ein niedrigerer Index den gesuchten  
Wert nicht enthalten.*



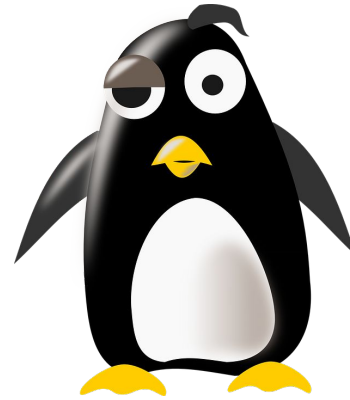
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?

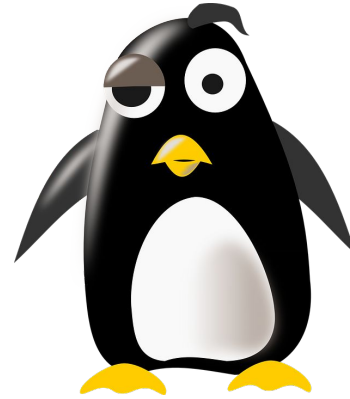


Der Binärsuchalgorithmus wird mit dem Index in der Mitte des verbleibenden Bereichs fortgesetzt (Abrunden, wenn es keinen einzelnen mittleren Wert gibt).



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?

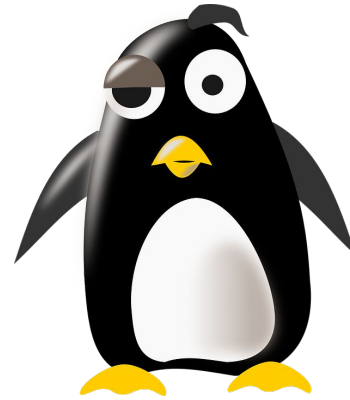


index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71



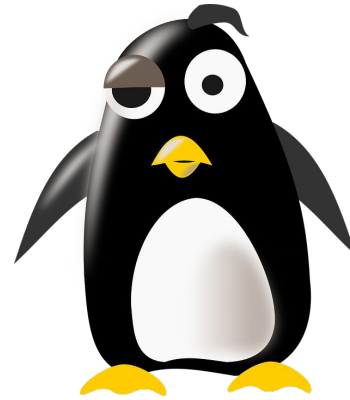
Der Binärsuchalgorithmus wird mit dem Index in der Mitte des verbleibenden Bereichs fortgesetzt (Abrunden, wenn es keinen einzelnen mittleren Wert gibt).

Enthält das Array die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?

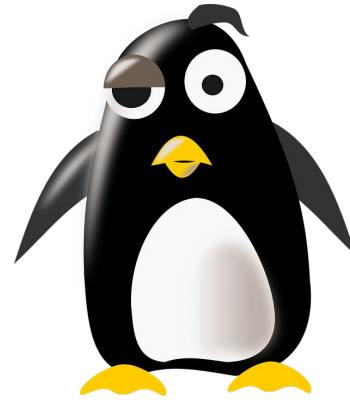


*Der interessierende Index enthält  
45, was größer als 44 ist. Daher  
kann dieser Index oder größere  
Indizes 44 nicht enthalten.*



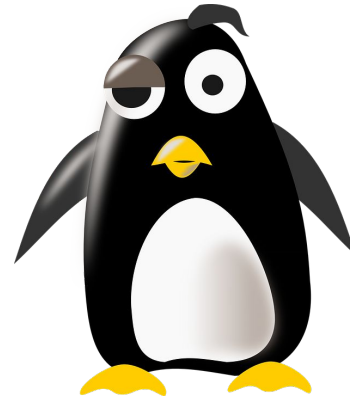
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?

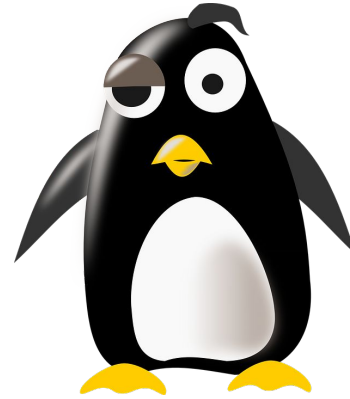


Der Binärsuchalgorithmus wird mit dem Index in der Mitte des verbleibenden Bereichs fortgesetzt (Abrunden, wenn es keinen einzelnen mittleren Wert gibt).



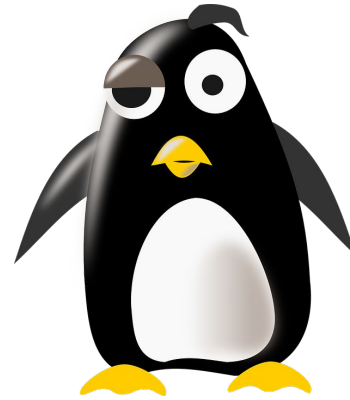
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



*Der zu untersuchende Index  
enthält 44. Dies ist der gesuchte  
Wert, also geben wir den Index  
zurück.*

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 44?



Hier bin ich,  
am Index 12!



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71





index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



2 < 9



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



Der  
Binärsuchalgorithmus  
wird mit dem Index in  
der Mitte des  
verbleibenden Bereichs  
fortgesetzt (Abrunden,  
wenn es keinen  
einzelnen mittleren  
Wert gibt).



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



$0 < 2$



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71



Enthält das Array  
die Zahl 2?



Der Binärsuchalgorithmus wird mit dem Index in der Mitte des verbleibenden Bereichs fortgesetzt (Abrunden, wenn es keinen einzelnen mittleren Wert gibt).



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



5 > 2



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?

Der Binärsuchalgorithmus wird mit  
dem Index in der Mitte des  
verbleibenden Bereichs fortgesetzt  
(Abrunden, wenn es keinen einzelnen  
mittleren Wert gibt)



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?



1 < 2



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?

Der Binärsuchalgorithmus wird mit  
dem Index in der Mitte des  
verbleibenden Bereichs fortgesetzt  
(Abrunden, wenn es keinen einzelnen  
mittleren Wert gibt).



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

Enthält das Array  
die Zahl 2?

Kein Bereich mehr zum Durchsuchen. Daher  
geben wir "-1" als Index zurück (nicht gefunden).



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71



Enthält das Array  
die Zahl 2?



Nicht gefunden.  
Rückgabe : -1

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
value	-22	-9	-3	0	1	5	7	9	11	16	22	31	44	45	62	71

# Binäre Suche : Algorithmus - Idee

- Daten werden in einem geordneten Array oder einer Liste gesucht.
- Die Suche beginnt in der Mitte.
- Wenn der Wert des untersuchten Mittelpunkts nicht der gesuchte Wert ist, schließen wir die Hälfte des vorherigen Suchbereichs aus und untersuchen den Mittelpunkt des verbleibenden Bereichs.
- Wenn der untersuchte Mittelwert der gesuchte Wert ist, geben wir den Index dieses Mittelpunkts zurück.
- Wenn der Suchbereich nicht mehr existiert (jeder Index wurde aus der Liste der Möglichkeiten ausgeschlossen), wird der Wert -1 zurückgegeben. Dies zeigt an, dass der gesuchte Wert nicht gefunden werden kann.

# Binäre Suche

- Halbiert den Suchbereich nach jeder Runde.
- Die Anzahl der untersuchten Stellen ist logarithmisch mit der Größe des Arrays/der Liste verbunden; zum Beispiel kann die Suche in einer Liste mit 4294967296 Elementen durch das Untersuchen von 32 Indizes durchgeführt werden ( $\log_2 4294967296 \sim 32$ ).
- Funktioniert auch mit Zeichenfolgen; in diesem Fall vergleicht der Algorithmus die Reihenfolge der einzelnen Zeichen in einer Zeichenfolge. Einzelne Zeichen können als char-typische numerische Werte dargestellt werden.
- Objekte müssen vorher (effizient) sortiert werden. Auf dieses Thema wird in Fortgeschrittenenkursen eingegangen.