

## Sezione 1. Angoli

### Parte 1: Introduzione

Questo tutorial ha lo scopo di aiutarvi a risolvere gli angoli senza memorizzare tutti e 378 gli algoritmi del BH (Beyer-Hardwick) e, inoltre, in modo ottimale: cioè col minor numero di mosse possibile.

Nel BH gli algoritmi hanno la forma di un commutatore; cioè questa:

A B A' B'

Per esempio prendendo  $A = R U R'$  e  $B = D$ , il commutatore sarebbe:

R U R' D R U' R' D'

Questo tipo di commutatori di 8 mosse sono quelli 'standard' e vengono chiamati 'pure' perché non richiedono delle mosse di setup.

La lunghezza minima di un commutatore angoli è 8 mosse.

Gli altri tipi di commutatori usati per gli angoli sono questi:

- Pure (8 mosse);
- A9 (9 mosse);
- Orthogonal (10 mosse);
- Cyclic Shift (10 mosse);
- Columns (11 mosse);
- Per Special (12 mosse).

In questo tutorial sarà trattato ogni tipo di commutatore angoli e vi sarà insegnato come risolverlo in modo ottimale. È consigliato procedere in ordine e non saltare da un tipo all'altro, rischiereste di fare confusione e di perdere il significato di alcuni termini fondamentali.

### Parte 2: I 'Pure'

Un commutatore 'Pure', come detto in precedenza, è lungo 8 mosse. In questo tutorial il buffer sarà UBR ma molte persone usano altri buffer (ad esempio UBL che è lo stesso di Old Pochman) e dopo aver imparato la logica dei commutatori sarete capaci di usarne uno qualsiasi fra i 24 possibili.

Il primo termine che vi introdurrò è 'interscambiabili'. Due STICKER sono intercambiabili quando con una mossa (es. R, R', U, D2, ...) possono essere scambiati. (Attenzione: STICKER, non angolo)

Per esempio UFR e URB sono intercambiabili con U' mentre FRU e BRU non lo sono (si dovrebbe fare qualcosa tipo F R2).

Quindi, in un commutatore 'Pure' la prima cosa che bisogna guardare sono due sticker intercambiabili fra di loro; inoltre questi due sticker devono essere INTERSCAMBIABILI su un layer differente rispetto al terzo angolo (in questo caso si può parlare di angolo).

Per esempio con questo ciclo:

URB -> FRU -> LFU

Si può notare che LFU e FRU sono intercambiabili con la mossa U' mentre URB e FRU lo sono con R'. Quale dei due è corretto? Controlliamo che l'angolo non intercambiabile sia su un altro layer.

Scambiando LFU e FRU sono intercambiabili sul layer U, però anche URB si trova sul layer U quindi questo caso non va bene. Mentre URB e FRU sono intercambiabili sul layer R e LFU si trova su U/L/F (a seconda di come lo si vuole vedere) quindi questo scambio è corretto!

Come detto nell'introduzione, un commutatore è composto da due parti (e inverse) cioè A e B.

B è la mossa di interscambio che in questo esempio è R' mentre A è da trovare e, nei pure, è composta da 3 mosse.

A deve fare le seguenti cose: inserire il pezzo non intercambiabile in uno degli altri due senza toccare nessun altro pezzo le layer di interscambio. Per chiarire: su R (layer di interscambio) UBR o FRU devono essere sostituiti con LUF ma nessuno degli altri tre angoli e quattro spigoli di R deve essere toccato.

Con il ciclo precedente si può notare che LUF può essere inserito in FRU con F' L' F. Attenzione: LUF deve andare in

FRU e non in URF o RFU, altrimenti sarebbe un altro commutatore!

Se eseguite a cubo risolto  $F' L' F$  potete notare come il layer di interscambio (R) è stato modificato solo nell'angolo FRU. Segno che non abbiamo commesso errori.

Ora abbiamo due parti del nostro commutatore:  $B = R'$  e  $A = F' L' F$

Ora torniamo al ciclo:  $URB \rightarrow FRU \rightarrow LFU(\rightarrow URB)$  Tra parentesi c'è lo scambio "automatico" che è sottinteso.

Guardiamo il pezzo non interscambiabile: LFU. Dove deve andare? In URB: la parentesi sopra può aiutare a capire questo, è un ciclo quindi l'ultimo elemento torna al primo. Però facendo  $F' L' F LFU$  va in FRU e non in URB: c'è qualcosa che non va.

In questo caso dobbiamo fare il ciclo inverso:  $B A B' A'$ . Quindi la prima cosa da fare è  $R'$  che sposterà URB in FRU. A questo punto si può eseguire  $F' L' F$  che sistemerà FLU in UBR (che ora si trova in FRU).

Ora bisogna fare  $B' A'$ .

Basta eseguire al contrario (invertendo gli apici se ci sono) A e B quindi:

$B' = R$

$A' = F' L' F$

Uniamo il tutto e otteniamo il commutatore:  $R' (F' L' F) R (F' L' F)$ .

Mentre il ciclo in senso inverso ( $URB \rightarrow LFU \rightarrow FRU$ ) sarebbe  $A B A' B' = (F' L' F) R' (F' L' F) R$

Infatti guardando LFU (che è quello non interscambiabile) ci chiederemmo: dove va? In FRU, quindi eseguiremmo subito  $F' L' F$ .

Ecco un altro esempio:

$URB \rightarrow LUF \rightarrow LUB$

Una cosa da far notare è che questo caso ha più di una soluzione ottimale: ci sono due possibili interscambi.

LUB e URB sono interscambiabili con B, mentre LUB e LUF sono interscambiabili con L'.

Prendiamo il primo caso, quello con B' come mossa d'interscambio:

Dobbiamo cercare la 'A part' che inserisce LUF al posto di LUB senza modificare altro sul layer B:  $U' F' U$ .

Ora dobbiamo stabilire se dovremo eseguire  $A B A' B'$  o  $B A B' A'$ .

Guardiamo LUF (il pezzo non interscambiabile), dove va? In LUB. È esattamente quello che fa la 'A part'. Quindi il nostro 'Pure' sarà nella forma  $A B A' B'$  mentre il nostro commutatore sarà:

$(U' F' U) B (U' F' U) B'$

Ricapitolando, ecco i passaggi che bisogna seguire per risolvere un commutatore 'Pure':

1. Determinare i pezzi interscambiabili e la mossa d'interscambio;
2. Determinare la 'A part' che inserisce il pezzo non interscambiabile;
3. Determinare il verso del ciclo, quindi se il commutatore sarà  $A B A' B'$  o  $B A B' A'$ ;
4. Eseguire.

Per il punto n. 2 bisogna ricordare che solo uno dei due pezzi interscambiabili deve essere toccato mentre il resto del layer deve restare intatto.

Ecco alcuni esercizi:

Esercizio 1. Nell'esempio precedente abbiamo visto che il commutatore, avendo due possibili interscambi, poteva essere risolto in due modi. Cercate di risolverlo nel secondo modo: cioè quando la mossa di interscambio è L'.

Esercizio 2. Risolvete il seguente commutatore:  $URB \rightarrow FRU \rightarrow FLU$ .

Esercizio 3. Risolvete il seguente commutatore:  $URB \rightarrow FLD \rightarrow RFD$ .

### Parte 3: Gli A9.

Gli A9 sono un'estensione dei Pure. Sono quelli più difficili da rendere ottimali perché è necessario ragionare molto. Spesso farli ottimali non conviene ed è più veloce/ facile eseguire una setup.. ma questo lo vedremo nel prossimo paragrafo! Per ora limitiamoci a studiarli visto che possono sempre tornare utili e sono molto interessanti.

Le A9 vengono usate quando ci sono sia i due pezzi interscambiabili che quello non sullo stesso layer, oppure quando non si può trovare la A part.

Il 'formato' è questo: S A B A' B' S'

S significa setup ed è di una mossa.

Prendendo A = 3 mosse, B = 1 mossa e S = 1 mossa, la somma sarebbe 10 ma, come detto nell'introduzione le A9 in realtà sono di 9 mosse: infatti mentre eseguiamo A + S o B + S' cancelleremo una mossa (es. F F = F2, R' R2 = R) in modo da diminuire la lunghezza.

Questa parte è quella più problematica e difficile da imparare a fare (velocemente); se riuscirete a risolvere ottimamente le A9 sarà un gioco da ragazzi imparare gli altri tipi.

Ricapitolando, ecco i passaggi da seguire per le A9:

1. Trovare delle possibili setup (sempre di una sola mossa);
2. Trovare la possibile cancellazione (se non esiste cercate altre setup);
3. Eseguire.

Curiosità: solitamente le A perm (i PLL) sono delle A9 e sono fra quelle più 'carine' da eseguire.

Ecco un esempio appunto con un'A perm che probabilmente conoscete:

R2 B2 R F R' B2 R F' R (Credo sia più comodo eseguirla facendo prima [R] quando si fa speed solving)

Probabilmente non avrete capito.. vediamo nel dettaglio come funziona:

Prima di tutto bisogna dire che una A perm offre la possibilità di fare tante setup. Nel caso precedente si potevano fare R2, F2, L2 e B2.

Ad esempio prendendo F2 come setup il commutatore sarebbe stato (prima di leggere la soluzione provate a cercare il Pure dopo aver fatto F2):

F2 (B' R' B) L2 (B' R B) L2 F2 e avremmo ottenuto lo stesso risultato della A perm di prima.

In questo caso c'erano di nuovo due modi per risolvere dopo aver fatto F2, provate a cercare l'altro Pure usando sempre L2 come mossa d'interscambio.

Ora cambiamo setup e proviamo con R2; UBL e DBR sono interscambiabili con B2. DFR diventerebbe l'angolo non interscambiabile e come A part potremmo prendere R F R'.

Supponiamo che la forma del commutatore sia S B A B' A' S' e uniamo le parti:

(R2)(B2)(R F R')(B2) (R F' R')(R2)

Come potete notare alla fine c'è R' + R2 = R, si può cancellare e se lo confrontate con la A perm che avevo scritto all'inizio è lo stesso algoritmo!

Se la forma fosse stata S A B A' B' S' ?

Si cancellava la parte iniziale:

R2 R F R' (...) = R' F R' (...)

Ora guardiamo un nuovo ciclo:

URB → FRU → DRF

URB e DRF sono interscambiabili, ma anche URB con FRU e FRU con DFR, insomma.. ci sono tante possibilità. Come detto a inizio paragrafo, quando tutti e tre i pezzi sono sullo stesso layer e sono interscambiabili bisogna fare una A9.

Scegliamo una setup in modo che due pezzi si spostino, ad esempio U2.

In questo modo abbiamo UFL e DFR interscambiabili con F2 mentre come mossa di inserimento (A part) potremmo usare U B U'.

Componiamo il commutatore:

$$S B A B' A' S' \rightarrow U2 F2 U B U' F2 U B' U' U2 = U2 F2 U B U' F2 U B' U$$

Se il ciclo fosse stato  $UBR \rightarrow DFR \rightarrow FRU$

$$S A B A' B' S' \rightarrow U2 U B U' F2 U B' U' F2 U2 = U' B U' F2 U B' U' F2 U2$$

Questo modo ovviamente è molto lento. Un modo più veloce per risolvere era quello di fare una A perm su R, provate a eseguire il commutatore sopra a cubo risolto e vedrete che su R apparirà una A perm.

Ecco degli esercizi per allenarmi.

Esercizio n. 1: Risolvere  $URB \rightarrow FLD \rightarrow BDL$

Esercizio n. 2: Risolvere  $URB \rightarrow DBR \rightarrow LUB$

Esercizio n. 3: Risolvere  $URB \rightarrow RFD \rightarrow FRU$

Se non trovate pezzi interscambiabili provate a fare una setup e cercate la cancellazione.

Come ho già detto le A9 sono le più complicate quindi ragionate e se non riuscite chiedete pure!.

#### Parte 4: Gli Orthogonal

È arrivato il momento di introdurre un paio di termini nuovi. Il primo termine è AnI: adiacenti non interscambiabili.

Per esempio RUF e URB sono AnI perché i PEZZI sono interscambiabili ma gli sticker non lo sono (lo sarebbero con due mosse: F R2).

Il secondo termine invece è Opposti. Due PEZZI sono opposti quando non si possono scambiare con una mossa di 90°.

Se si scambiano con:

R → non sono opposti

R2 → sono opposti.

Ogni angolo ne ha altri 4 'opposti'. Per esempio quelli di UBR sono UFL, DBL, DFL, DFR.

Per riconoscere un commutatore Orthogonal dovremo andare a vedere due cose: gli angoli dovranno essere opposti al buffer (in questo tutorial URB) e allo stesso tempo dovranno essere AnI.

Vediamo qualche esempio per capire se alcuni cicli sono Orthogonal o no:

$URB \rightarrow FRU \rightarrow UBL$

Sono opposti? No, nessuno dei due è opposto al buffer (URB).

Sono AnI? No, con R' si possono scambiare URB e FRU

Conclusioni: Non è un orthogonal (provate a indovinare cosa è!)

$URB \rightarrow ULF \rightarrow DRF$

Sono opposti? Sì, sono tutti opposti a URB

Sono AnI? No, ogni sticker è interscambiabile con gli altri due

Conclusioni: non è un orthogonal (È un Per Special)

$URB \rightarrow FDR \rightarrow LFU$

Sono opposti? Sì, entrambi i pezzi sono opposti

Sono AnI? Sì, nessuno degli sticker è interscambiabile

Conclusioni: È un orthogonal!

$URB \rightarrow BLU \rightarrow DBR$

Sono opposti? No, nessuno dei due è opposto a URB

Sono AnI? Sì, sono tutti AnI

Conclusioni: non è un orthogonal (è un Cyclic Shift)

Se siete capaci di risolvere i Pure risolvere gli Orthogonal è un gioco da ragazzi: basta eseguire una setup in modo da

ottenere un Pure, risolverlo e poi eseguire l'antisetup (non ci sono cancellazioni).  
Come setup vanno bene quasi tutte le mosse di 90°.

Per esempio: prima abbiamo visto che  $URB \rightarrow FDR \rightarrow LFU$  è un orthogonal. Ecco alcune setup:

$U' \rightarrow$  diventa un pure:  $U' (R' B2 R F R' B2 R F') U$   
 $D' \rightarrow$  è praticamente identica  
B  
L  
L'

Divertitevi a trovarne altre e provate a risolvere queste!

Ecco alcuni esercizi:

Esercizio n.1: Trova almeno tre soluzioni ottimali per  $URB \rightarrow BDL \rightarrow LFU$   
Esercizio n.2: Trova almeno tre soluzioni ottimali per  $URB \rightarrow RFD \rightarrow FUL$   
Esercizio n.3: Trova almeno tre soluzioni ottimali per  $URB \rightarrow LBD \rightarrow FDR$

### Parte 5: I Cyclic Shift

I Cyclic Shift sono i commutatori più strani.  
La loro forma è questa:

$A B A' C B C'$

Da notare: non ho sbagliato a scrivere e non manca nessun apice su B, bisogna fare sempre l'algoritmo diretto

Il primo passo per risolvere i Cyclic Shift è, ovviamente, quello di riconoscerli. È abbastanza semplice: I pezzi devono essere tutti e tre AnI fra di loro e devono essere tutti sullo stesso layer (Ad esempio tutti sul layer U per esempio. Layer, non faccia).

Ad esempio  $URB \rightarrow LBD \rightarrow BLU$  è un Cyclic shift perché sono tutti AnI e sul layer B

Per eseguire, invece, bisogna cercare l'angolo "di mezzo" cioè quello adiacente ad altri due. Nell'esempio precedente è BLU.

Ora guardiamo dove deve andare: in URB.

Prima di proseguire provate questo:

Su un cubo risolto fate  $F R'$  e guardate gli spigoli su U, memorizzare il colore che hanno. Ora tornate indietro ( $R F'$ ) e fate  $R' F$ . Guarda nuovamente gli spigoli su U: sono gli stessi. Su questo concetto si basano i Cyclic Shift.

Passiamo all'esecuzione vera e propria.

$A B A'$

Portiamo URB in FRU in modo che con  $U2$  si possa scamiare con BLU. Per non distruggere gli spigoli facciamo prima F. Quindi abbiamo  $A = F R'$ , poi facciamo come abbiamo detto  $U2$  ( $B = U2$ ) mentre  $A' = R F'$ .

$F R' U2 R F'$

Abbiamo appena concluso la prima parte.

Per la seconda dobbiamo fare  $U2$  per portare FUL in FRU quindi facciamo F ma prima, sempre per preservare gli spigoli facciamo  $R'$ :

$R' F U2 F' R$

Se lo applicaste a cubo risolto potreste vedere che gli angoli sono stati scambiati mentre gli spigoli sono a posto:

$F R' U2 R F' R' F U2 F' R$

Può essere difficile da capire ma diventeranno quelli più semplici.

Esercizio n.1: eseguire in modo ottimale  $URB \rightarrow BDL \rightarrow DBR$

Esercizio n.2: eseguire in modo ottimale  $URB \rightarrow BLU \rightarrow LBD$

Esercizio n.3: eseguire in modo ottimale  $URB \rightarrow BLU \rightarrow FUL$

>>>> Modifica by Colo <<<<

Ricapitolando, io ho trovato un modo un po' più "semplice" per risolverli (anche se si risolvono allo stesso modo). Rispetto agli altri questi sono i commutatori meno logici e più meccanici (insieme ai Per Special che vedremo poi).

Io seguo questo procedimento:

1. Trovo il pezzo centrale;
2. Scelgo uno degli altri due e guardo dove va (chiamiamolo B);
3. Se va in quello centrale salto al punto 5;
4. Se va nell'altro (C) prendo C e con una mossa lo sposto in modo che sia opposto e interscambiabile con una mossa di  $180^\circ$  a quello centrale (tutti e tre sullo stesso layer, mi raccomando) poi salto al punto 6;
5. Lo sposto in modo che sia opposto e interscambiabile con una mossa di  $180^\circ$  a quello centrale (tutti e tre sullo stesso layer, mi raccomando);
6. Prendi l'altro esterno (che non ho ancora toccato) e lo sposto, sempre con una mossa di  $90^\circ$  dove ho appena spostato quello che avevo scelto;
7. Ruoto il layer di  $180^\circ$  (es. se erano su U faccio U2);
8. A'
9. C: è come A solamente che bisogna semplicemente leggerlo al contrario (senza invertire apici). Esempio:  $A = R' F C = F R'$ .
10. Ruoto il layer di  $180^\circ$  (es. se erano su U faccio U2);
11. C'

Esempio su U:

$URB \rightarrow RFU \rightarrow BLU$

URB è l'angolo centrale, scelgo RFU. Vedo che va in BLU quindi sposto BLU;

Faccio L in modo che sia opposti e interscambiabile con URB facendo U2;

Faccio F' in modo da mettere RFU dove ho appena messo BLU;

U2;

A': F L';

C: F' L;

U2;

L' F;

## Parte 6: I Columns

I Columns sono solo 12 casi e possono essere risolti in due modi differenti:

1. Setup + A9 + antisetup ( $1 + 9 + 1 = 11$ );

2. Setup + Cyclic Shift + cancellazione ( $1 + 10 = 11$ );

Ecco un esempio:

$URB \rightarrow LDF \rightarrow RUF$

Facciamolo con la A9

Come setup possiamo fare U2, in questo modo abbiamo una A9. La A9 si può risolvere con cancellazione su B:

$B2 D2 B U2 B' D2 B U2 B' B2$

$U2 B2 D2 B U2 B' D2 B U2 B U2$ .

La stessa cosa può essere fatta con un Cyclic Shift.

Usiamo L' come setup per creare un Cyclic Shift su U. La prima parte del Cyclic Shift è L' B:

L' L' B U2 B' L B L' U2 L B' L

La prima parte si può cancellare:

L2 B U2 B' L B L' U2 L B' L

Da notare: i due algoritmi portano allo stesso risultato e sono entrambi ottimali, valutate voi in quali casi conviene usare la A9 e in quali il Cyclic Shift

Esercizio n.1: risolvere  $URB \rightarrow LDF \rightarrow RUF$  in entrambi i modi

Esercizio n.1: risolvere  $URB \rightarrow DFL \rightarrow ULF$  in entrambi i modi

Esercizio n.1: risolvere  $URB \rightarrow DFL \rightarrow DBR$  in entrambi i modi

### **Parte 7: I Per Special**

I Per Special sono solo 6 ma si possono ricondurre a due soli casi.

Per riconoscerli gli angoli devono essere tutti opposti fra di loro e tutti interscambiabili con una mossa di  $180^\circ$ .

Seguono il formato A B A' B'

A è fatta da 5 mosse mentre B è sempre U2 o D2.

A ha il compito di portare un angolo al posto di un altro senza modificare altri pezzi sul layer del secondo. Poi scambia il terzo angolo con il secondo.

Coming soon..