

## GATITO: Gestural Analyser for the Assistance with the Improvisation with the Trumpet

### Introduction

Most of melodic instruments provide metaphors to go through the space of the notes with the space of the fingering, like the piano where one goes up to the acute sound while playing more and more to the right. The trumpet does not have this property. The trumpet player improviser will have to carry out an independent analysis on the sequences of fingerings which are often complex to play and memorize. For the beginners, the theory of the music regarding improvisation is a long and heavy work. Many musicians improvisers quit the trumpet because of a lack of a pedagogy linked with important specificities of the instrument.

This is why we created GATITO, an analyser of gesture bound to support the formation of trumpet improvisation. This system offers two characteristics:

- the system calculates a cyclic gesture according to a sequence of notes,
- the system calculates the most repetitive fingerings according to a sequence of notes.

### How does the method of the cycles work

The application takes into account 3 parameters:

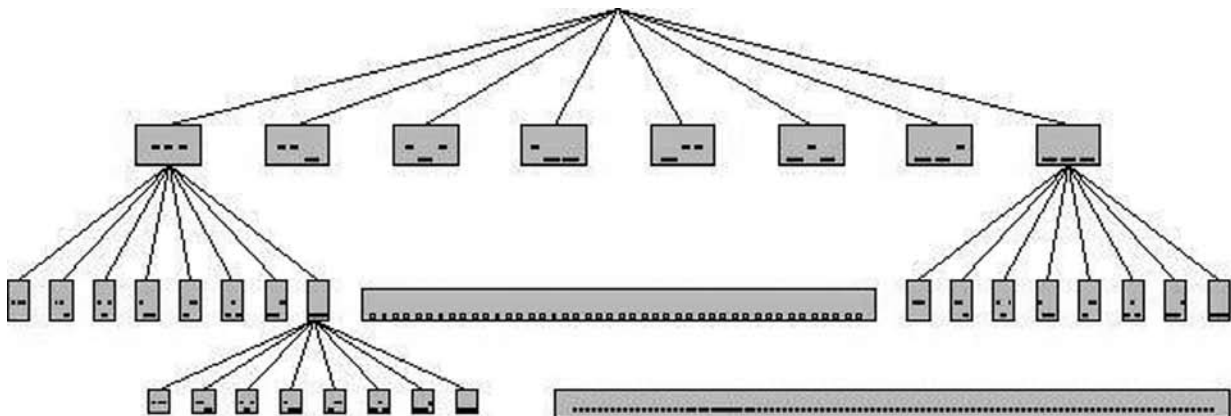
- the length of a cycle, that is to say the number of notes which form a cycle,
- the gap of wrong notes, that is to say the accuracy in semitone,
- the sequence of note.

The algorithm used is the following:

We build a tree which represents all the possible cycles of combinations of pistons. There are 3 pistons, is  $2 \times 2 \times 2 = 8$  possible combinations. Each cycle is represented by a tree with a height equals to the length of the cycle. So, the tree counts all the possible cycles for a length given. All we have to do is to go through the tree, and to repeat each cycles as many times as necessary according to the music score given. To finish, the list of valid cycles according to the accuracy is sorted by ascending order.

For example:

- length of a cycle: 3,
- accuracy:  $\frac{1}{2}$  tone,
- sequence of notes: Do1, Re1, Mi1, Fa1, Sol1, La1, Si1, Do2.



Associative table between pistons and notes:

TTT	Do 1	Sol 1	Do 2	Mi 2	Sol 2	La 2	Sib 2	Do 3	Ré 3	
TtT	La 0	Mi 1	La 1	Do# 2	La 2	Do# 3				
TtT	Si 0	Fa# 1	Si 1	Mib 2	Fa# 2	Si 2	Do# 3			
TtT	Lab 0	Mib 1	Lab 1	Do 2	Mib 2	Lab 2	Sib 2	Do 3		
TtT	Sib 0	Fa 1	Sib 1	Ré 2	Fa 2	Sib 2	Do 3	Ré 3		
TtT	Sol 0	Si 0	Ré 1	Sol 1	Si 1	Ré 2	Sol 2	La 2	Si 2	Ré 3
TtT	La 0	Mi 1	La 1	Do# 2	Mi 2	La 2	Si 2	Do# 3		
TtT	Fa# 0	Sib 0	Do# 1	Fa# 1	Sib 1	Fa# 2	Lab 2	Sib 2		

**Result:**

If 0, Re1, Mi1, Fa # 1, Sol1, La1, Si1, Si1, the cycle obtained is:



Wrong notes are created, since here; the musical rule is the shape the fingering takes. However, for the improviser, it allows to play a sequence of notes quickly, to release itself from the music to get pleasure, to capture associated messages, to be inspired, to interact with the other musicians. The improvisation requires some sacrifice from the musicians, and from the audience too. The other side is the capability to create notes the musician didn't forecast. The application can in certain case contribute to the inspiration and imagination, while being based on new rules which are the fingers.

**How does the method of the fingering works**

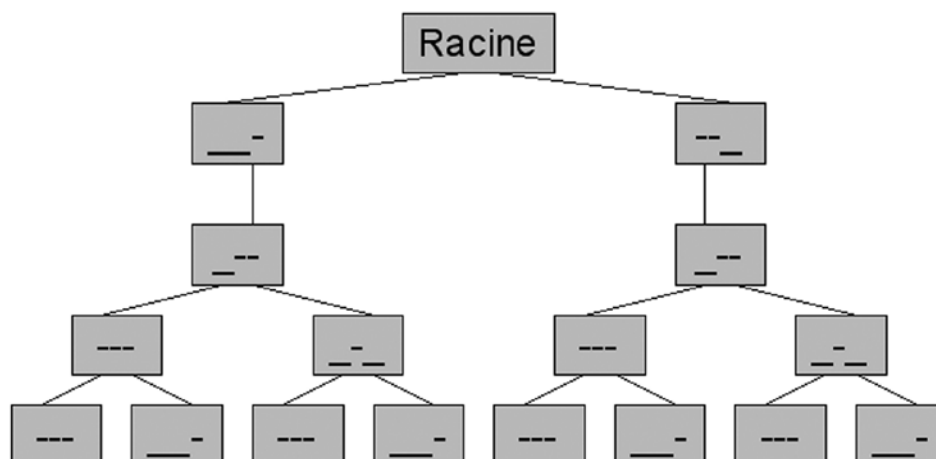
Inversely, this method allows to be free from the wrong notes, and forces to respect the music score from the beginning. From the beginning, the application just takes into account the sequence of notes.

The algorithm used is he following:

We build a tree which represents all the possible fingerings for this sequence of notes. The goal is to return the sequence of fingerings which repeats the better the same fingerings. That is to say we suppose that the more the fingerings are repeated, the easier is to keep in mind and to play the sequence of notes. This algorithm's evaluation function is the 8-dimension Euclidean distance which then enables to sort the possible choices by descending order. The strongest evaluation is the easiest case to play for a trumpet player.

For instance, notes sequence: Mi1, Fa1, Sol 1, Mi 2.

Considering the following tree:



The cycle obtained is:

<i>Position d'un piston</i>	1 er cas	2ème cas	3 ème cas	4 ème cas	5 ème cas	6 ème cas	7 ème cas	8 ème cas
---	2	1	1	0	2	1	1	0
--_	0	0	0	0	1	1	1	1
_-_	0	0	0	0	0	0	0	0
-__	0	0	0	0	0	0	0	0
__-	1	1	1	1	1	1	1	1
___	0	0	1	1	0	0	1	1
---	1	2	1	2	0	1	0	1
---	0	0	0	0	0	0	0	0

### Result:

By calculating the 8-dimension Euclidean distance, we get:

$$1^{\text{st}} \text{ case} : 2^2 + 1^2 + 1^2 = 6$$

$$2^{\text{nd}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 2^2 = 6$$

$$3^{\text{rd}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 4$$

$$4^{\text{th}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 2^2 = 6$$

$$5^{\text{th}} \text{ case} : 2^2 + 1^2 + 1^2 = 6$$

$$6^{\text{th}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 4$$

$$7^{\text{th}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 4$$

$$8^{\text{th}} \text{ case} : 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 4$$

The advantage of this method is that it respects the musical sentence. The musician chooses the sequence he likes the best, knowing that the list is sorted by order of supposed difficulty.

### Conclusion

GATITO can be used in several manners: the search of fingerings reduction and the search in improvisation. GATITO want to escape from the traditional musical theory, and to produce new rules which would just be gestural. Thus GATITO can create music thanks to the method of the cycles which offers to the musician musical sentences easy to play, and thus contribute to the research of the inspiration for an artist. The use of the two methods opens the way to search for a new music which would be simple considering a technical way. GATITO would be a search engine for the musician, and opens the way to a field still unknown, and unexplored.

## Santrauka

### GATITO: slinkčių analizės sistema, skirta mokytis improvizuoti trimitu

Trimitininkai dažnai susiduria su problemomis, kylančiomis dėl šiuo instrumentu išgaunamų garsų skalės. Šios problemos kyla iš garso išgavimo specifikos, kai vienu metu naudojami du garso išgavimo elementai – lūpos (kartu su pūstuku sudarančios vientisą kvėpavimo sistemą, panašiai kaip dainuojant) ir pirštai (trys dešinėsios rankos pirštai trims skirtingiems vožtuvams). Vien tik lūpos naudojamos, kai norima išgauti garsą, nekeičiant vamzdžio ilgio, o pirštai naudojami vamzdžio ilgiui keisti.

Šių dviejų elementų vienalaikis naudojimas, siekiant išgauti reikiamo aukščio garsą, yra toks komplikotas, kad pradedantiesiems dažnai nėra kito pasirinkimo, kaip tik naudoti vien pirštus, neatsižvelgiant į minėtus tarpusavyje susijusius elementus, o tai tolygu siekimui abstrakčią skaitmenų lentelę išmokti mintinai.

Daugumai melodinių instrumentų galime naudoti aiškias nuorodas, siekdami išgauti norimo aukščio garsą arba greitai bent jau apytiksliai ištaisyti garso aukščio klaidas (kai skambinant fortepijonu norima išgauti aukštesnį garsą, sakoma „labiau į dešinę“, o grojant saksofonu – „mažiau pirštų“).

Trimitininkui negali būti jokios panašios nuorodos garso aukščiui keisti, nes galutinis rezultatas visada priklauso tik nuo tuo metu skambančio garso: kartais, kad paaukštintume garsą (C0), turėsime naudoti visus tris vožtuvus, o kartais (C # 0) reikės vieną – centrinių – atleisti, kitus paliekant nuspaustus.

Lūpų vaidmuo, keičiant skambantį garsą, taip pat priklauso nuo konkrečios situacijos: pereiti iš C1 į G1 (grynoji kvinta) reikės visai kitaip nei iš G1 į C2 (grynoji kvarta), nes harmoninis intervalas nėra „taisyklingas“.

Kadangi jokios slinkčių nuorodos negali būti taikomos, belieka remtis vien tik pirštuote, kurią būtina išmokti mintinai.

Paprastai manoma, kad atlikėjui melodiniais instrumentais būtina mokėti daug skirtingų garsaeilių, norint valdyti harmoninius sąskambius, kaip, pavyzdžiui, džiaz muzikoje, kur viename kūrinyje naudojama daugybė garsaeilių, reikalaujančių tam tikros (nevienodos) trimito pirštuotės.

Be to, kaip žinoma bet kuriam džiaz muzikantui, džiazinės kompozicijos harmoninė struktūra keičiasi labai greitai, taigi trimitininkas dažnai nežino, kuri garsaeilį naudoti, nes neretai pasilieka dar ankstesniame ir/arba bijo pereiti į kitą. Neturint pakankamai patirties išgirsti garsą, perimti partnerio iniciatyvą ar valdyti muzikinį audinį, pirštuotės apribojimai trukdo melodiniam plėtojimui ir muzikiam bendravimui.

Trumpai galima pasakyti, kad, norėdamas susieti muzikos teoriją su improvizavimu, pradedantis trimitininkas turi nuveikti ilgą ir kruopštų darbą. Bet galbūt visai nebūtina manyti, kad mokymasis improvizuoti – tai kelias nuo teorijos link praktikos. O jei koks nors trimitininkas galėtų pasiūlyti keletą neblogų idėjų, kurioms įgyvendinti pakaktų tikslių nuorodų, pagrįstų paprastomis slinktimis, tiesiog tam, kad praktiškai išgirstume, kaip jos tinka, ir išklaustume keletą naudingų pastabų?

Tam ir buvo sukurta GATITO – slinkčių analizės sistema, skirta mokytis improvizuoti trimitu. Jos pirmoji versija dar neturi tikro ryšio galimybės ir teikia tik dvi pagrindines paslaugas:

1) turėdamas paprastą ciklinę slinktį, trimitininkas prašo sistemos atrinkti (panašiai kaip Google™ paieškos sistemoje) pagrindinius džiazinius garsaeilius, apytiksliai atitinkančius tą slinktį, naudojant skirtingus vertinimo parametrus;

2) gavusi originalų džiazinį garsaeilį, sistema grąžina sąrašą paprastų ciklinių slinkčių, galimų naudoti tame džiaziniame garsaeilyje.

Šiuo metu nėra naudojamas joks kompiuterinis mokymas, išskyrus paprastas sąsajas ir asmenines sistemines sąsajas, leidžiančias naudotojui atsirinkti garsaeilius ar slinktis pagal praktinius kriterijus, išgirsti rezultatą ir kombinuoti dalinius sprendimus, šitaip išplėtojant ir savuosius. Ir jau dabar yra nuostabu tai, kad ši sistema yra tokia veiksminga ir kad ji leidžia improvizacijos klausimus apversti aukštyn kojomis!