



**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Facultat de Filosofia i Lletres**

**Departament d'Art i Musicologia**

**Tesi doctoral**

# **I si el jazz et solucionés els problemes?**

Aplicació de tècniques i exercicis de violí jazz  
a la formació dels estudiants de violí de grau superior  
de l'àmbit de la música clàssica

ORIOI SAÑA CAMPOY

Direcció:

JAUME AYATS I ABEYÀ

JOAQUIM RABASEDA I MATAS

**Programa de doctorat en Història de l'Art i Musicologia**

Setembre 2015

# Capítol 5

## Anàlisi de dades

### 1. Descriptors emprats

Degut a la seva novetat en els estudis empírics de la interpretació del violí, abans de parlar dels dispositius i de com hem calculat els descriptors a partir de les dades adquirides, exposo inicialment quines magnituds gestuals hem mesurat, ja que no són gaire habituals en la investigació performativa. Les organitzo esquemàticament a partir de 1) l'angle d'inclinació de l'arc, 2) la corda que sona, 3) la força de l'arc sobre la corda i 4) el moviment de l'arc:

- 1.1 Inclinació: inclinació total de l'arc en relació al violí. Òbviament, la corda que es toca determina parcialment el grau d'inclinació del colze.<sup>1</sup>
- 1.2 Rotació (*tilt*): inclinació de l'arc respecte la corda, que canvia quan es gira el canell. De manera general, acostuma a ser paral·lela a la corda o lleugerament tombada cap al pont.<sup>2</sup>

---

1 Annex 13.

2 Annex 14.

- 1.3 Desviació (*bow bridge angle*): angle que mesura fins a quin punt l'arc i el pont són paral·lels, des d'una perspectiva visual superior contrapicada. Normalment s'estima que un i altre siguin força paral·lels.
2. Corda: és a dir, quina de les quatre cordes s'està tocant.
- 3.1 Força Lhs (*force Lhs*): una de les tres maneres de calcular la força aplicada a la corda per l'arc, que consisteix en una estimació feta a partir de la deformació de les serres a partir del costat esquerre d'aquestes, el que està més lluny del pont quan es toca.
- 3.2 Força Rhs (*force Rhs*): la mateixa estimació que l'anterior, però calculada a partir del costat dret de les serres, el que està més a prop del pont quan es toca.
- 3.3 Mitjana de les forces Lhs i Rhs: mitjana que permet determinar el grau de força.
- 4.1 Desplaçament de l'arc: punt de contacte de l'arc amb la corda. Si s'està tocant al taló de l'arc tenim el valor mínim de 0 centímetres, i si contràriament s'està tocant a la punta de l'arc tenim un valor màxim de 60 centímetres.
- 4.2 Velocitat de l'arc respecte de la corda.
- 4.3 Acceleració de l'arc respecte de la corda.
- 4.4 Distància entre el punt de contacte de l'arc i el pont: en aquest cas, el valor mínim correspon a tenir l'arc sobre el pont, i creix a mesura que es toca *sul tasto*, és a dir, sobre el batidor. Si la distància a l'altura del punt és de 0 centímetres, en una posició normal el valor s'aproxima als 4 centímetres i si l'arc s'aproxima al batidor del violí es passa a una distància d'entre 7 o 8 centímetres.

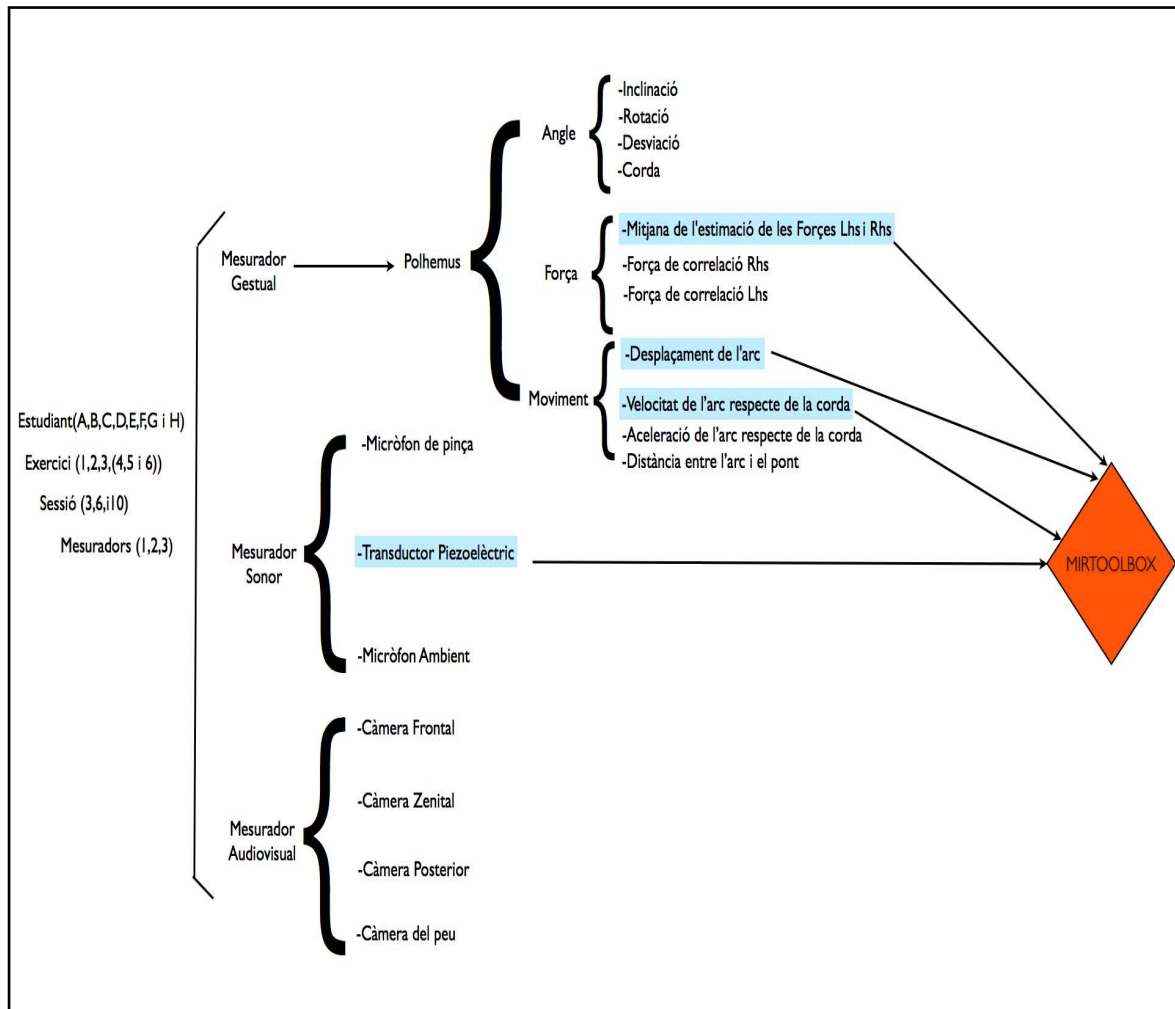
Vam calcular aquestes onze mesures amb el mesurador gestual Polhemus, però ens vam quedar només amb la corda (2), la mitjana de l'estimació de la força de l'arc (3.3), el desplaçament de l'arc (4.1) i la velocitat de l'arc respecte de la corda (4.2). Tal com he descrit en el capítol anterior, aquestes mesures van donar les classificacions PH01 (que es correspon a 4.1), PH02 (que es correspon a 3.3), PH05 (que es correspon a 4.2) i PH06 (que es correspon a 2). La raó d'aquesta selecció es deu a diferents decisions preses en el moment d'analitzar les diverses magnituds físiques. Per exemple, quan vam començar a analitzar la magnitud física de l'angle amb el Dr. Pérez i el Dr. Gaus, ens vam adonar que l'estudi era extremadament detallat i que ens allunyàvem dels objectius de la tesi. Igualment, quan vam centrar-nos en l'estimació de la força, ens vam adonar que no hi havia una correspondència directa entre l'estimació i la magnitud física, ja que hagués calgut enregistrar el sensor de força de l'arc en les mateixes condicions al violí, sobretot pel que fa a la tensió de les serres. Per tant, hagués calgut calibrar de nou tot el sistema a cada canvi d'estudiant. Aquestes mesures quedaven invalidades per una part del procés que no vam preveure. És més, si s'hagués volgut calcular la magnitud física real de la força de l'arc sobre les cordes s'hagués hagut de construir un violí expressament per a la recerca, amb un sensor de força que donés els resultats en newtons, de manera que seria més fàcil de calibrar. En aquest punt, els experiments ens van aportar dades que no podíem fer servir. Tanmateix, això ens permet corregir d'arrel la preparació d'experiments futurs.

A més de les dades obtingudes amb el mesurador gestual, hem calculat les magnituds sobretot a partir de les altres dades capturades amb els mesuradors de les altres dues tipologies. El mesurador sonor ha estat molt útil perquè les dades extretes per aquest es donen directament en unes unitats que s'assignen fàcilment a unes magnituds concretes, tal com podeu observar a la taula 13. Per altra banda, les dades obtingudes pel mesurador audiovisual han servit per fer una anàlisi qualitativa. No vàrem fer una anàlisi quantitativa a partir de les dades enregistrades per les quatre càmeres, perquè la magnitud de l'anàlisi que ens podia donar només formava part d'un primer nivell de concreció, per tant, invàlid per a una anàlisi quantitativa. Així doncs, pels motius explicats, la nostra anàlisi quantitativa s'ha basat en les magnituds físiques de l'angle, la força i el moviment i l'anàlisi qualitativa en les imatges enregistrades pel mesurador audiovisual.

MODALITATS	DISPOSITIUS	MAGNITUDS	MESURES
Mesorador Gestual	Polhemus	Angle (graus)	Inclinació
			Rotació
			Corda
			Desviació
		Força (newtons)	Mitjana de l'estimació de les Forces Lhs i Rhs
			Força Rhs
			Força Lhs
			Desplaçament de l'arc
			Velocitat de l'arc respecte de la corda
			Acceleració de l'arc respecte de la corda
Moviment (cm)	Distància entre l'arc i el pont		
Mesuradors Sonors	Micròfon de pinça	Pressió sonora (Pascals)	
	Transductor piezoelèctric	Acceleració (partícules sòlides m/seg <sup>2</sup> )	
	Micròfon d'ambient	Pressió sonora (Pascals)	
Mesorador Audiovisual	Càmera frontal	Anàlisi qualitatiu	Anàlisi qualitatiu
	Càmera posterior		
	Càmera zenital		
	Càmera del peu		

Taula 13. Relació dels dispositius usats.

Pel que fa al mesurador sonor, de cada flux de dades que hem obtingut, i del qual hem pogut visualitzar l'evolució al llarg del temps amb el programari adient, hem calculat els descriptors a partir de les dades del transductor piezoelèctric. No vàrem utilitzar les magnituds físiques del micròfon de pinça ni del micròfon d'ambient, ja que la reverberació de la sala influïa massa en el contingut analitzat. D'aquesta manera teníem una senyal més neta des del punt de vista dels càlculs, tot i ser més desagradable a l'oïda. Atès el volum important de dades capturades, i seguint la proposta del Dr. Alfonso Pérez, vam dirigir la recerca únicament cap els descriptors rítmics, deixant per a més endavant el càlcul i l'ús dels altres descriptors descartats. Finalment, doncs, per canalitzar tota la informació adquirida ens vam quedar amb el dispositiu transductor piezoelèctric i el resultat del càlcul de les magnituds força, desplaçament de l'arc i velocitat de l'arc. Més tard, a partir d'aquestes dades vam calcular una sèrie de descriptors rítmics usant el Mirtoolbox.<sup>3</sup> Val a dir que dels descriptors del Mirtoolbox vam descartar els descriptors tímbrics, que no formen part dels objectius de la tesi, tal com ja s'ha exposat en capítols anteriors.



Taula 14. Mostra esquemàtica dels mesuradors i les magnituds emprats fins arribar al seu càlcul dels descriptors amb el Mirtoolbox.

3 L'eina informàtica Mirtoolbox ofereix un conjunt integrat de funcions escrites en Matlab, dedicada a l'extracció d'arxius d'àudio de característiques musicals, com ara la tonalitat, el ritme o les estructures formals, entre altres. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/linkexchange/links/2783-mir-toolbox>.

Així doncs, els descriptors rítmics calculats han estat:<sup>4</sup>

- Durada de l'enregistrament sonor: és el temps, en segons, que dura l'enregistrament. Pot mesurar, de manera indirecta, el tempo de l'obra, si es toca més ràpid, si l'enregistrament dura més o menys.
- Regularitat de la pulsació (*Beatedness*):<sup>5</sup> és una mesura de com de regular és el pols; si la regularitat és baixa, vol dir que el tempo és molt inestable, ja sigui a causa de l'agògica o per d'altres factors. Un metrònom assoliria, per tant, la regularitat màxima. Indiquem aquesta mesura en l'interval numèric entre el valor 0, que representa la inestabilitat absoluta, i el número 1, que representa la regularitat màxima.
- Densitat de la pulsació: mesura la quantitat total d'esdeveniments relatius a la pulsació d'un fragment musical, que poden ser melòdics, harmònics i rítmics, sempre que siguin entitats independents percebudes per la cognició humana. Si la densitat és alta, l'obra és complexa i té un ritme de canvi ràpid. Representem aquesta mena d'impulsos molt ràpids amb el número 1, mentre que representem amb el valor 0 una nota estàtica i sostinguda, sense cap canvi, per exemple.
- Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació: el tempo d'una interpretació difícilment és regular sinó que acostuma a fluctuar contínuament, i té moltes ambigüitats degudes a l'accentuació; per això cal calcular una estimació de tempo que determini el seu valor mitjà a cada instant a partir de l'algorisme de l'autocorrelació. La unitat de mesura són *beats per minute* (BPM).
- Estimació del tempo mitjançant l'espectre: és una altra estimació del tempo, calculada amb un mètode que pot donar resultats diferents a l'anterior en casos d'ambigüitat. Es calcula a partir de la regularitat en els canvis del contingut espectral, i la unitat també son BPM.
- Claredat del pols: mesura la sensació de regularitat i la facilitat de percepció del pols en la música; serà alta en música de caràcter rítmic i poc sincopat, i baixa en música més basada en textures, amb atacs més suaus o amb ritmes complexos. La seva representació simbòlica és idèntica a la densitat de pulsació.
- Onsets:<sup>6</sup> és el moment precís, des de l'inici de l'enregistrament, en què comença un fet musical o el pols. Pròpiament no és una mesura física, ja que marca una probabilitat de que en un instant concret hi hagi un batec de la pulsació. A priori no és massa informatiu, però és la base a partir de la qual es mesuren la majoria dels altres descriptors. Vàrem aplicar el punt d'inici a tots els enregistraments per comparar directament la seva distribució temporal respecte la mostra mare.
- Temps d'atac: temps que passa entre els dos esdeveniments que limiten l'atac en segons

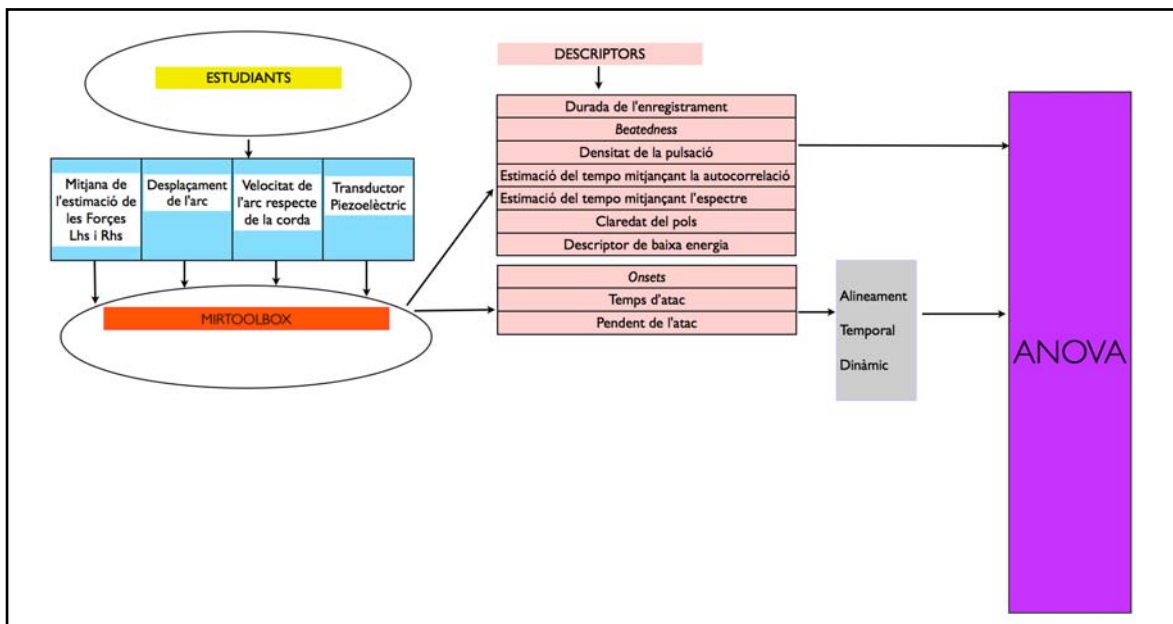
4 Annexos 15, 16 i 17. Taules amb tots els descriptors.

5 Gaus, E; Herrera, P. *The rhythm transform: towards a generic rhythm transcription*. International Computer Music Conference, 2005. <http://enricgaus.files.wordpress.com/2009/09/gaus05.pdf>

6 Bello, J.P.; Daudet, L. et. al. Tutorial on Onset Detection in Music Signals. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, vol. 13, núm. 5, p. 1035-1047..

i les unitats inferiors correlatives, és a dir, entre l'onset de la nota, que és el moment en què es comença a percebre, i el seu punt àlgid, quan ha arribat al noranta per cent de l'energia màxima. Si el temps d'atac és llarg, la nota serà suau, com sol passar en instruments de corda fregada, i si és curt la nota serà més accentuada, especialment típic d'instruments com el piano o la guitarra.

- Pendent de l'atac: l'atac és la primera part d'una nota; és el que hi ha entre el seu *onset* i el seu punt culminant; per tant, és un període d'intensitat creixent. El pendent de l'atac relaciona el temps d'atac amb la seva amplitud i es mesura per pascals per cada mil·lèsim de segon (Pa/ms).
- Descriptor de baixa energia: mesura estadística que indica el percentatge de temps en què l'energia sonora està per damunt d'un nivell determinat. És una mesura indirecta de la dinàmica: com més estona l'energia sigui relativament alta, més fort es percebrà el so.



Taula 15. Mostra esquemàtica dels mesuradors, de les magnituds i dels descriptors calculats amb Mirtoolbox.

## 2. Agrupació de descriptors

Vam iniciar la computació dels descriptors a partir de les dades enregistrades pel transductor piezoelèctric, concretament la durada de l'enregistrament, la regularitat de la pulsació, la densitat de la pulsació, l'estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació, l'estimació del tempo mitjançant l'espectre, la claredat del pols i el descriptor de baixa energia. Tot seguit vam comparar aquestes mesures dels diferents estudiants, exercicis i sessions amb la mostra mare.<sup>7</sup> La comparació va servir per indicar el grau de diferència, positiva o negativa, en les unitats i mesures propis de cada

<sup>7</sup> Annex 18. Taula amb les diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare.

descriptor. Si posem com a exemple que a l'exercici 4 de la sessió 3 de l'estudiant B l'estimació del temps és de 120 BPM, i si a la mostra mare del mateix exercici l'estimació del temps és de 122 BPM, la dada que guardem són aquests 2 BPM positius de diferència. Això ho fem descriptor per descriptor, cas per cas, tots referenciats amb la mostra mare, i d'aquesta manera obtenim una gran quantitat de dades que depenen l'una de l'altra.

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	3	W. A. Mozart	A	0.65	0.069	-1.907	-5.782	-6.234	0.09	-0.036
A	3	W. A. Mozart	B	0.372	0.011	-1.581	-5.042	30.105	0.051	-0.008
A	3	R. Strauss	A	4.365	-0.017	-0.425	-40.37	18.65	-0.097	-0.081
A	3	R. Strauss	B	5.851	-0.024	-0.03	-42.63	-1.19	-0.091	-0.039
A	3	R. Schumann	A	4.365	0.076	-0.454	-37.819	-20.668	0.328	0.065
A	3	R. Schumann	B	3.808	0.039	-0.601	-42.18	-17.619	0.244	0.084
A	1	W. A. Mozart	A	0.929	0.007	-1.302	-6.486	61.621	0.034	0.001
A	1	W. A. Mozart	B	1.022	0.026	-1.41	-5.567	59.665	-0.021	-0.013
A	1	R. Strauss	A	-10.496	-0.003	0.534	-50.633	14.159	-0.136	-0.099
A	1	R. Schumann	A	-35.294	0.078	2.903	-32.138	-19.318	0.397	0.104
A	1	R. Schumann	B	-34.923	0.043	5.832	-35.407	-38.506	0.418	0.055
A	2	W. A. Mozart	A	0.279	-0.004	-1.256	-3.457	-3.941	0.002	0.001
A	2	W. A. Mozart	B	0.743	0.003	0.857	-1.369	51.578	-0.165	0.024
A	2	R. Strauss	A	0.371	-0.044	-0.011	-44.434	16.157	-0.082	-0.082
A	2	R. Strauss	B	0	-0.025	-0.134	-44.039	3.628	-0.113	-0.093
A	2	R. Schumann	A	-2.415	0.026	-0.087	11.757	-90.613	0.24	0.143
A	2	R. Schumann	B	-2.601	0.019	0.827	-32.048	-36.451	0.31	0.13
B	1	W. A. Mozart	A	5.759	0.054	-1.472	-21.806	39.074	-0.123	-0.009
B	1	W. A. Mozart	B	3.994	0.037	0.77	-13.981	9.982	-0.133	-0.029
B	1	R. Strauss	A	17.183	0.028	0.359	15.819	-12.034	-0.144	-0.103
B	1	R. Strauss	B	15.232	-0.02	0.412	-70.072	-28.083	-0.147	-0.055
B	1	R. Schumann	A	-9.66	0.013	0.833	-39.54	-27.429	0.211	0.171
B	1	R. Schumann	B	-10.96	0.01	2.489	6.175	-56.317	0.088	0.115
B	1	Schreiber	A	-10.402	-0.017	0.329	-71.414	-56.689	-0.061	-0.007
B	1	Schreiber	B	-14.21	0	0.375	-56.233	-42.489	-0.041	0.033
B	1	Charlier	A	-8.081	0.013	-1.391	-19.234	-26.547	-0.294	0.03
B	1	Charlier	B	-8.081	-0.008	-1.233	-18.495	-30.143	-0.33	0.057
B	1	Gustorff	A	13.561	0.059	-0.525	2.966	-25.472	-0.411	-0.026
B	1	Gustorff	B	14.211	0.12	-0.538	-1.523	-26.692	-0.388	0.038
B	2	W. A. Mozart	A	0.372	0.016	-0.829	41.122	53.978	-0.101	0.078
B	2	W. A. Mozart	B	1.672	0.031	-0.026	-13.189	-39.307	-0.132	0.017
B	2	R. Strauss	A	11.888	-0.034	-0.016	-2.023	-19.849	-0.14	-0.069
B	2	R. Strauss	B	9.659	-0.021	0.099	-2.685	2.085	-0.136	-0.074
B	2	R. Schumann	A	18.204	0.027	1.098	-19.841	-10.462	0.2	0.151
B	2	R. Schumann	B	17.647	0.028	0.348	-57.849	-1.765	0.118	0.173
B	2	Schreiber	A	-14.396	-0.045	0.772	-59.742	-77.202	-0.048	0.035
B	2	Schreiber	B	-15.325	0.008	0.43	-58.909	-41.181	-0.015	0.026

Taula 16: exemple d'una part de la taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare.

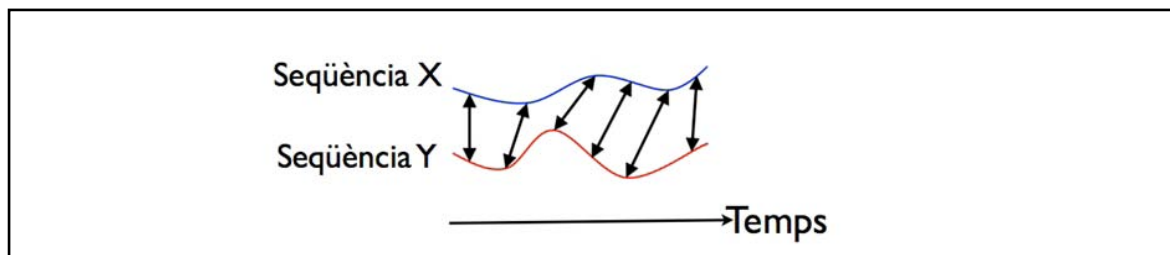
Paral·lelament vam utilitzar separatament els descriptors *onset*, el temps d'atac i el pendent d'atac, ja que en variar durant el temps, va caldre fer un algorisme d'alineament temporal dinàmic (*dynamic time warping*) per comparar-los amb els registres de la mostra mare.<sup>8</sup> Aquest algorisme mesura la similitud entre dues seqüències temporals que poden diferir en temps i velocitat. Tot i que va ser desenvolupat inicialment per alinear seqüències en processos de detecció automàtica de la parla, actualment s'utilitza de forma genèrica per l'alineació de dues seqüències sota unes determinades condicions. Per exemple, es pot usar per calcular les diferències en la trajectòria de dos vehicles que fan un mateix recorregut però amb diferents durades, velocitats, acceleracions, etc. La taula 17 mostra com es poden comparar dues seqüències temporals, tot escalant de manera no lineal els seus punts. De manera general, l'alineament temporal dinàmic s'aplica per resoldre problemes d'alineació en aplicacions MIR.<sup>9</sup> En el nostre cas, recordem-ho,

8 Annex 19: taula amb les diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme alineament temporal dinàmic.

9 MIR: Music Information Retrieval, ciència interdisciplinària que recupera la informació de la música. Les persones involucrades en aquesta ciència poden tenir un fons provinent de la Musicologia, la Psicologia, l'estudi de la música acadèmica, el processament de senyals, o una combinació d'aquestes disciplines.



vam aplicar-lo per calcular la distància entre la gràfica dels onsets, el temps d'atac i el pendent de l'atac de l'estudiant respecte la mostra mare.



Taula 17. Comparativa de dues seqüències temporals amb l'algorisme de l'alineament temporal dinàmic. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/screenshots/9250/original.jpg>

Finalment, tal com hem fet amb els altres descriptors, a la taula 18 reproduïm una mostra de la comparativa a tall d'exemple.

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	3	W. A. Mozart	B	18,707	6,192	7,809
A	3	R. Schumann	B	57,337	21,076	15,745
B	3	W. A. Mozart	B	12,831	4,123	7,636
B	3	R. Strauss	B	12,554	1,960	4,138
B	3	R. Schumann	B	15,541	4,062	6,968
C	3	W. A. Mozart	B	14,798	1,187	5,281
C	3	R. Strauss	B	19,834	2,865	5,104
C	3	R. Schumann	B	20,104	4,814	8,006
D	3	W. A. Mozart	B	13,753	4,111	7,130
D	3	R. Strauss	B	19,308	3,324	4,728
D	3	R. Schumann	B	9,761	6,667	4,061
E	3	W. A. Mozart	B	15,433	5,397	5,226
E	3	R. Strauss	B	28,433	3,263	5,460
E	3	R. Schumann	B	20,402	1,359	6,708
F	3	W. A. Mozart	B	13,594	4,870	3,387
F	3	R. Strauss	B	24,831	7,814	5,988
F	3	R. Schumann	B	10,797	8,366	6,681
G	3	W. A. Mozart	B	11,393	1,228	8,876
G	3	R. Strauss	B	13,933	3,448	3,493
G	3	R. Schumann	B	4,200	2,300	6,889
H	3	W. A. Mozart	B	13,058	3,193	6,841
H	3	R. Strauss	B	23,262	4,155	7,074
H	3	R. Schumann	B	6,164	1,624	6,180

Taula 18. Exemple d'una part de la taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme d'alineament temporal dinàmic.

Pel que fa als exercicis de jazz, no es va fer cap comparativa, perquè en un primer nivell de coneció no va semblar necessari, sensació que vam validar a partir de les dades enregistrades pels

mesuradors audiovisuals i el seguiment a classe dels estudiants de violí jazz. En aquest cas van sustentar la decisió en dades qualitatives. Per tant, doncs, aquests descriptors són sempre relatius a la mostra mare de clàssic; és a dir, no hem treballat amb el valor absolut dels descriptors, sinó amb la seva distància relativa respecte de la mostra mare.

En relació a la computació dels descriptors enregistrats a partir del mesurador gestual Polhemus, es va treballar amb la durada de l'enregistrament, la regularitat de la pulsació, la densitat de la pulsació, l'estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació, l'estimació del tempo mitjançant l'espectre, la claredat del pols i el descriptor de baixa energia. Aquests valors i mesures també es van comparar amb la mostra mare seguint el mateix criteri i procediment de les dades extretes amb el mesurador sonor.<sup>10</sup> I també com vam fer amb les informacions aportades pel transductor piezoelèctric, vam comparar els onsets, el temps d'atac i el pendent d'atac amb la mostra mare després d'utilitzar l'algorisme d'alineament temporal dinàmic per equalitzar les informacions. També ho vam fer amb el desplaçament de l'arc, la mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs, i la velocitat de l'arc en relació a la corda.<sup>11</sup>

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	10	W. A. Mozart	Desplaçament del arc	7.372	0	3.179	-9.238	-2.813	0.088	0.061
A	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7.372	0	1.63	-45.482	23.577	0.017	-0.057
A	10	W. A. Mozart	Velocitat de l'arc respecte de la corda	7.372	0	2.911	-6.374	63.05	0.268	-0.054
A	10	R. Strauss	Desplaçament del arc	14.355	-0.001	-0.806	-45.004	38.011	0.006	0.003
A	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14.355	0	-2.039	-51.431	41.732	-0.032	0.158
A	10	R. Strauss	Velocitat de l'arc respecte de la corda	14.355	-0.001	-0.584	48.028	114.586	0.005	0.012
A	10	R. Schumann	Desplaçament del arc	20.191	0	-0.438	0.974	-6.969	0.102	0.09
A	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	20.191	0	-2.422	-57.222	-63.524	-0.16	-0.023
A	10	R. Schumann	Velocitat de l'arc respecte de la corda	20.191	0	1.244	1.557	11.109	0.211	-0.02
A	10	W. A. Mozart	Desplaçament del arc	7.818	0	3.107	-6.72	-9.287	0.068	0.062
A	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7.818	0	2.107	-48.866	61.979	0.076	0.038
A	3	W. A. Mozart	Velocitat de l'arc respecte de la corda	7.818	0	3.018	-8.037	53.608	0.222	-0.016
A	3	R. Schumann	Desplaçament del arc	-16.991	0	-0.456	7.828	12.397	-0.107	0.055
A	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-16.991	0	-2.084	7.257	-3.998	-0.169	0.077
A	3	R. Schumann	Velocitat de l'arc respecte de la corda	-16.991	0	2.151	7.255	9.06	0.031	-0.013
A	6	W. A. Mozart	Desplaçament del arc	7.518	0	3.076	-5.224	-4.475	0.1	0.075
A	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7.518	0	1.445	-14.95	66.425	0.022	0.05
A	6	W. A. Mozart	Velocitat de l'arc respecte de la corda	7.518	0	4.174	-6.17	63.649	0.231	-0.02
A	6	R. Strauss	Desplaçament del arc	7.128	0	-1.236	-48.057	16.855	-0.018	-0.006
A	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7.128	0	-2.077	-49.463	20.164	-0.03	0.145
A	6	R. Strauss	Velocitat de l'arc respecte de la corda	7.128	0	-0.726	45.155	121.76	0.013	0.023
A	6	R. Schumann	Desplaçament del arc	14.036	0	-1.37	10.567	9.062	0.012	0.069
A	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14.036	0	-3.21	0.952	-73.228	-0.123	0.132
A	6	R. Schumann	Velocitat de l'arc respecte de la corda	14.036	0	-0.127	11.315	13.193	0.07	0.017
B	3	W. A. Mozart	Desplaçament del arc	10.186	0	2.93	-13.295	11.769	0.038	0.015
B	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10.186	0	1.418	-6.358	26.762	0.051	-0.012
B	3	W. A. Mozart	Velocitat de l'arc respecte de la corda	10.186	0	2.71	-15.857	18.737	0.075	-0.044
B	3	R. Strauss	Desplaçament del arc	23.27	0	-0.818	-76.576	38.4	0.015	-0.006
B	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23.27	0	-1.566	-61.788	76.275	-0.019	0.033
B	3	R. Strauss	Velocitat de l'arc respecte de la corda	23.27	0	-0.697	12.764	57.463	0.074	-0.017
B	3	R. Schumann	Desplaçament del arc	6.072	0	-1.359	5.181	-4.527	-0.061	0.097
B	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	6.072	0	-2.289	3.254	15.329	-0.198	0.021
B	3	R. Schumann	Velocitat de l'arc respecte de la corda	6.072	0	-0.925	50.746	19.03	-0.045	0.034
B	3	Schreiber	Desplaçament del arc	-13.662	0	1.225	-6.313	-5.107	-0.003	0.046
B	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13.662	0	0.327	-43.835	5.816	-0.01	0.362

Taula 19. Exemple d'una part de la taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb mesurador gestual Polhemus respecte la mostra mare.

10 Annex 20. Taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb mesurador gestual polhemus respecte la mostra mare.

11 Annex 21. Taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb mesurador gestual polhemus respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme Alineament Temporal Dinàmic.

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	3	W. A. Mozart	A	2.224	7.702	8.276
A	3	R. Schumann	A	32.45	15.678	23.379
B	3	W. A. Mozart	A	3.169	9.275	9.82
B	3	R. Strauss	A	8.062	29.343	13.173
B	3	R. Schumann	A	6.102	21.651	7.816
C	3	W. A. Mozart	A	3.85	7.732	10.921
C	3	R. Strauss	A	9.532	4.763	14.864
C	3	R. Schumann	A	7.084	6.144	7.259
D	3	W. A. Mozart	A	4.361	11.545	10.09
D	3	R. Strauss	A	15.101	5.494	5.918
D	3	R. Schumann	A	2.785	6.224	12.596
E	3	W. A. Mozart	A	4.74	6.964	10.567
E	3	R. Strauss	A	17.961	11.602	10.321
E	3	R. Schumann	A	6.639	21.209	5.498
F	3	W. A. Mozart	A	7.501	9.717	9.253
F	3	R. Strauss	A	14.633	16.719	15.871
F	3	R. Schumann	A	17.16	5.316	6.837
G	3	W. A. Mozart	A	5.47	7.073	10.674
G	3	R. Strauss	A	20.083	5.646	8.67
G	3	R. Schumann	A	5.902	3.264	6.65
H	3	W. A. Mozart	A	2.703	10.793	11.306
H	3	R. Strauss	A	13.249	16.869	9.586
H	3	R. Schumann	A	2.162	6.242	5.993

Taula 20. Exemple d'una part de la taula Excel amb les diferències de tots els descriptors amb mesurador gestual Polhemus respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme d'alineament temporal dinàmic.

El càlcul de tots aquests descriptors, majoritàriament rítmics, es va repetir quatre cops, un per cada flux de dades deduït a partir dels sensors: pressió de l'arc (estimació de la pressió de l'arc sobre la corda), posició de l'arc (segons si està al taló, a la punta, al mig), velocitat de l'arc i l'àudio del transductor piezoelèctric, per les sessions seleccionades (sessions 3, 6 i 10) i per als vuit estudiants. En total es van analitzar 5760 mostres.<sup>12</sup> Per tant, es van obtenir una gran quantitat de dades. Amb els descriptors bàsics calculats a partir de les dades, tal com s'acaba de comentar, se'n van derivar uns altres amb un major grau d'abstracció: la durada de l'enregistrament, la regularitat de la pulsació, la densitat de la pulsació, l'estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació, l'estimació del tempo mitjançant l'espectre, la claredat del pols, el percentatge de baixa energia, els *onset*, el temps d'atac i el pendent d'atac. El càlcul d'aquest segon nivell de descriptors també es va repetir quatre cops, un per cada flux de les dades.

Atès que hi havia moltes dades independents, vam optar per fer una anàlisi de la variància estadística, que detallem en el següent apartat.

<sup>12</sup> 10 descriptors x 4 mesures (pressió de l'arc, desplaçament de l'arc, velocitat de l'arc i àudio del transductor piezoelèctric) x 6 exercicis x 3 sessions x 8 estudiants= 5760 mostres.

### 3. Anàlisi de la variància

L'objectiu principal de l'anàlisi de la variància (en anglès, generalment referenciat amb l'acrònim ANOVA) és cercar diferències estadísticament significatives entre els resultats obtinguts per diferents grups de població. És a dir, l'anàlisi de la variància estableix si hi ha diferències entre certes característiques d'un conjunt de grups donat, a partir d'unes mostres que n'hem pres. Entenem la significació estadística com la probabilitat que la diferència observada sigui aleatòria i no causada per la mateixa població. En altres paraules, que una relació o diferència observada sigui o no estadísticament significativa ens indica si aquesta diferència és fruit de l'atzar o si està realment originada per les dades de la nostra població. Tradicionalment, la significació estadística s'indica amb el valor de probabilitat, el valor  $p$  (Brownlee, 1984). Tècnicament, el valor  $p$  representa la probabilitat d'error associada al resultat observat, assumint que aquest sigui vàlid i representatiu de la població. Així doncs, els valors alts del valor  $p$  indiquen que la relació obtinguda és, en gran mesura, fruit de l'atzar. I inversament, els valors menors indiquen que la relació és causada per la població. Normalment, de manera estàndard, s'accepten les dades com a bones quan aquesta probabilitat d'error és inferior al 5 per cent, és a dir, quan el valor  $p$  és menor que 0'05.

En cas de voler comparar dos grups de la nostra població, el valor  $p$  s'aconsegueix aplicant un *t-test* per a variables independents. El *t-test*, proposat per W.S. Gosset al 1908 (Mankiewicz, 2004) és la forma més habitual de comparar dues poblacions gaussianes, i ho fa estudiant la diferència entre els valors mitjans, però en relació a la variabilitat de les dades expressada en termes de desviació estàndard. Per exemple, si volem verificar si les diferències de tempo de bestudiant A i B són estadísticament significatives, aplicarem un *t-test* als valors de la nostra base de dades, posant en un grup el tempo de totes les mostres preses de l'estudiant A i en l'altre el de les de l'estudiant B. Si com a resultat d'aquesta anàlisi tenim un valor  $p$  inferior a 0'05, podrem assegurar, amb un 95 per cent de certesa, que els dos estudiants toquen amb tempos diferents.

Què passa, però, quan en lloc de comparar dos estudiants, en volem comparar tres? El *t-test* no pot comparar tres grups diferents. L'anàlisi de la variància és la generalització del *t-test* fins a  $n$  grups. En una anàlisi de variància d'un sol factor, tindrem sempre una variable independent que defineix a quin dels  $n$  grups que volem comparar pertany una mostra –per exemple el nom o codi de l'estudiant– i una variable dependent que és la característica que volem comparar –per exemple el tempo mitjà a què ha interpretat una peça. Aleshores, agafant totes les mostres que tinguem, l'anàlisi de la variància determinarà si la variable dependent és diferent entre els grups, ja sigui perquè en alguns és més alta o baixa, o perquè en uns és més estable, més invariant, i en altres menys. És a dir, el resultat de l'anàlisi ens donarà informació sobre si les diferències entre les mitjanes i variàncies de la característica estudiada de cada grup són estadísticament significatives o no. Per exemple, podem comprovar si les diferències de tempo (variable dependent) entre els estudiants A, B i C (variables independents) tenen un valor  $p$  inferior a 0'05, és a dir, que tenen una relació amb l'estudiant  $i$ , per tant, no són fruit de l'atzar.

Per assegurar encara més que la hipòtesi defensada en aquesta tesi és certa, hem introduït també una hipòtesi nul·la, segons el concepte i finalitat defensada per Albert Vila: «sempre que treballlem amb mostres, introduïm en el nostre estudi un factor d'atzar que condiciona els resultats,

i per tant ens hem de preguntar fins a quin punt aquests són representatius de la realitat o fruit d'aquell atzar. Hem d'establir doncs un procediment que ens permeti prendre decisions estadístiques fonamentades, en què la probabilitat d'error estigui controlada». Dit d'una altra manera, no ens conformem en un resultat positiu de l'anàlisi de la variància, sinó que a més el comparem amb el resultat d'una altra hipòtesi que sabem que és falsa. Per tant, també formularem una hipòtesi nul·la que expressarà el contrari del que volem demostrar i l'anomenarem  $h_0$ . Després formularem la nostra hipòtesi, òbviament diferent a la hipòtesi nul·la, i que denominarem  $h_1$ . Novament, segons Albert Vila: «Un cop formulada una hipòtesi nul·la, es tracta de veure si els resultats obtinguts en l'estudi d'una mostra difereixen tant dels que es poden esperar en el cas que la hipòtesi nul·la fos certa que ens autoritzen a rebutjar aquesta i a inclinar-nos per la hipòtesi alternativa».

Nosaltres ens vàrem plantejar la següent hipòtesi nul·la ( $h_0$ ): les variacions de Y (variable dependent, per exemple el tempo) són independents (fruit de l'atzar) respecte de X (variable independent, per exemple estudiant). Així doncs, per un valor  $p$  inferior a 0'05, haurem de rebutjar la hipòtesi nul·la, que deia que la relació és causada per l'atzar, i assumir que hi ha una relació entre variables. A voltes, en cas que es trobi algun tipus de relació, el que es fa és dividir la fortalesa d'aquesta relació en diferents escales: 1) el valor  $p$  és més gran que 0'05, aleshores cal acceptar la hipòtesi nul·la i invalidar la nostra hipòtesi; 2) el valor  $p$  és inferior a 0'05 i més gran que 0'01, raó per la qual pots rebutjar la hipòtesi nul·la i pots confirmar la dependència entre Y i X gairebé al límit de la certesa; 3) el valor  $p$  és inferior a 0'01 i més gran que 0'005, de manera que es rebutja igualment la hipòtesi nul·la i la dependència entre X i Y és severa; 4) el valor  $p$  és inferior a 0'005, cas en què la dependència és gairebé absoluta.

Què passa, però, si volem analitzar el comportament d'alguna variable dependent (per exemple el tempo) en funció de més d'una variable independent (per exemple estudiant i exercici)? El *t-test* i, per extensió, l'anàlisi de la variància tradicional no permeten fer aquest tipus d'anàlisi. En aquests casos, cal aplicar-la per més d'un factor. La variància de les dades pot venir provocada per tres factors diferents: a) la variabilitat de les dades en global, b) la variabilitat de les dades de cada grup específic, seleccionat segons un criteri concret, per exemple un estudiant, i c) la variabilitat de les dades entre agrupacions preses amb criteris diferents. Aquest tipus d'anàlisi es podria interpretar com un encadenament d'anàlisi de la variància d'un sol factor. Això no és del tot cert, ja que les relacions establertes són múltiples, però pot ajudar a clarificar el concepte. Per exemple, una anàlisi de la variància de 2 factors, com poden ser estudiant i exercici, es pot interpretar com una suma (no independent, sinó com a concepte) d'una anàlisi de la variància segons l'estudiant, repetit per cadascun dels exercicis. Els resultats obtinguts ens indiquen quines de les relacions entre el tempo són degudes a certes combinacions d'estudiant i exercici.



Figura 59. Fent les primeres anàlisis de la variància amb el Dr. Enric Gaus i l'estudiant Quim Llimona.

Per representar els resultats de les diferents anàlisis de la variància, vam elaborar una gràfica del tipus *Box plot* per posar-los en relació, de manera que es visualitzava correctament el conjunt de dades. Vam situar els estudiants i els professors a l'eix horitzontal a partir de la lletra amb què els hem identificat, i vam situar el valor del descriptor a l'eix vertical. Cada individu té al centre de la seva representació una petita línia vermella horitzontal que indica la mediana del descriptor calculat de totes les seves sessions d'aquest estudiant o professor. La línia vermella horitzontal representa la mediana de tots els cassos de cada estudiant. Els límits superiors i inferiors de cada caixa representen els percentils al 75% i 25% de cada mostra. Les zones d'estrenyiment del rectangle representen la variància associada a cada mediana. Les creuetes són parts descartades que no han sigut estadísticament significatives i que s'han considerat massa allunyades de la mediana i de les altres mostres.

## 4. Resultats

Fins ara hem vist com l'anàlisi de la variància d'una sola variable ens marca, per la diferència segons la mostra mare per cadascun dels descriptors calculats, la dependència d'aquests amb l'estudiant, l'exercici, la sessió i el tipus de violí. D'entrada, descartem la informació respecte al tipus de violí, ja que els descriptors de posició només estan fets amb un dels instruments. En el cas del transductor piezoelèctric, la majoria de cops acceptem la hipòtesi nul·la. Els resultats també ens indiquen que la informació relativa a la sessió no és rellevant en el nostre estudi. Aleshores, ens hem centrat en la informació relativa a l'estudiant. Com hem indicat a bastament al principi d'aquesta tesi, l'objecte d'estudi és bàsicament un comportament humà i social, aprehensible i, per tant, potencialment esmenable per a la seva millora o correcció.

En les taules que segueixen s'indica en color verd les dades que hem descartat com a hipòtesi nul·la, és a dir, quan la seva possibilitat és inferior al 5%. El color verd marca que acceptem la validesa de les dades. Contràriament, s'indica en color vermell aquelles dades acceptades per la hipòtesi nul·la, és a dir, quan la seva possibilitat és superior a 5%. Per altra banda, classifiquem les dades validades per la metodologia de la hipòtesi nul·la, de manera que quan aquesta es troba entre l'1% i el 5% ho marquem amb el signe x, quan es troba entre el 0,5% i l'1% amb el signe xx i quan és inferior al 0,5% amb el signe xxx. Ordenem tot seguit els resultat d'aquesta anàlisi a partir de les diferents magnituds extrems dels mesuradors sonor i gestual.<sup>13</sup>

### Transductor piezoelèctric

	Estudiant			Sessió			Exercici			Tipus		
Descriptor	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	9.19e-03	XX	descartat	2.43e-01		acceptat	1.69e-49	XXX	descartat	6.39e-01		acceptat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	3.80e-01		acceptat	1.51e-01		acceptat	1.45e-15	XXX	descartat	2.00e-01		acceptat
Densitat de la pulsació	3.53e-03	XX	descartat	1.49e-02	X	descartat	9.79e-27	XXX	descartat	6.42e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	1.12e-01		acceptat	5.16e-01		acceptat	5.93e-18	XXX	descartat	6.68e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	9.14e-02		acceptat	9.21e-01		acceptat	7.98e-36	XXX	descartat	7.21e-01		acceptat
Claredat del pols	1.30e-02	X	descartat	4.47e-01		acceptat	4.63e-99	XXX	descartat	5.24e-01		acceptat
Descriptor de baixa energia	2.81e-02	X	descartat	6.92e-01		acceptat	5.24e-59	XXX	descartat	4.95e-01		acceptat
Onsets	1.96e-01		acceptat	4.24e-01		acceptat	2.05e-01		acceptat	1.44e-10	XXX	descartat
Temps d'atac	2.79e-03	XXX	descartat	7.81e-01		acceptat	2.23e-01		acceptat	3.85e-01		acceptat
Pendent de l'atac	9.92e-05	XXX	descartat	2.30e-01		acceptat	7.30e-01		acceptat	7.17e-02		acceptat

Taula 21.

13 Indiquem el valor p amb la simbolització exponencial en la qual 9,19e-03 equival a 0,00919.

## Posició de l'arc

	Estudiant		Sessió		Exercici		
Descriptor	valor-p	H0?	valor-p	H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	2.67e-01	acceptat	7.73e-01	acceptat	7.85e-35	xxx	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	8.87e-01	acceptat	8.53e-01	acceptat	1.50e-01		acceptat
Densitat de la pulsació	9.84e-01	acceptat	9.08e-01	acceptat	1.41e-64	xxx	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	5.35e-01	acceptat	8.52e-01	acceptat	6.72e-23	xxx	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	8.33e-01	acceptat	8.66e-01	acceptat	2.71e-13	xxx	descartat
Claredat del pols	6.24e-01	acceptat	6.35e-01	acceptat	8.35e-09	xxx	descartat
Descriptor de baixa energia	7.58e-01	acceptat	9.25e-01	acceptat	2.15e-76	xxx	descartat
Onsets	7.42e-01	acceptat	9.52e-01	acceptat	3.19e-10	xxx	descartat
Temps d'atac	1.14e-01	acceptat	3.46e-01	acceptat	9.05e-02		acceptat
Pendent de l'atac	6.70e-01	acceptat	9.51e-01	acceptat	2.87e-02	x	descartat

Taula 22.

## Força de l'arc

	Estudiant		Sessió		Exercici		
Descriptor	valor-p	H0?	valor-p	H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	2.67e-01	acceptat	7.74e-01	acceptat	7.85e-34	xxx	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	1.75e-01	acceptat	7.08e-02	acceptat	3.52e-02	x	descartat
Densitat de la pulsació	3.39e-01	acceptat	8.12e-01	acceptat	3.28e-51	xxx	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	3.47e-01	acceptat	9.51e-01	acceptat	1.07e-13	xxx	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	7.37e-01	acceptat	7.10e-01	acceptat	4.24e-13	xxx	descartat
Claredat del pols	3.99e-01	acceptat	8.25e-01	acceptat	2.45e-25	xxx	descartat
Descriptor de baixa energia	5.83e-01	acceptat	4.53e-01	acceptat	4.71e-26	xxx	descartat
Onsets	7.22e-01	acceptat	8.73e-01	acceptat	2.53e-11	xxx	descartat
Temps d'atac	8.48e-01	acceptat	9.75e-01	acceptat	3.19e-15	xxx	descartat
Pendent de l'atac	9.76e-01	acceptat	7.59e-01	acceptat	2.14e-18	xxx	descartat

Taula 23.



## Velocitat de l'arc

	Estudiant			Sessió			Exercici		
Descriptor	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	2.66e-01		acceptat	7.73e-01		acceptat	7.85e-34	XXX	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	1.85e-01		acceptat	5.84e-01		acceptat	1.65e-02	X	descartat
Densitat de la pulsació	7.53e-01		acceptat	8.95e-01		acceptat	6.27e-40	XXX	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	2.38e-01		acceptat	9.75e-01		acceptat	1.08e-08	XXX	descartat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	4.57e-01		acceptat	2.92e-01		acceptat	1.75e-17	XXX	descartat
Claredat del pols	6.65e-01		acceptat	4.23e-01		acceptat	1.83e-14	XXX	descartat
Descriptor de baixa energia	6.84e-01		acceptat	9.38e-01		acceptat	1.07e-51	XXX	descartat
Onsets	6.57e-01		acceptat	2.84e-01		acceptat	2.86e-04	XXX	descartat
Temps d'atac	9.53e-01		acceptat	1.17e-01		acceptat	2.15e-01		acceptat
Pendent de l'atac	7.52e-01		acceptat	1.68e-01		acceptat	4.08e-01		acceptat

Taula 24.

Tal com era previsible, els resultats de l'anàlisi de la variància d'una sola variable indica un clara dependència entre exercici i estudiant. Cada exercici presenta uns resultats diferents, i també cada estudiant. Posats que l'interès principal era detectar la dependència de l'estudiant, era també previsible que l'anàlisi de la variància amb dues variables conjuntes, estudiant i exercici, donés uns resultats més interessants per al nostre estudi. Per altra banda, aquesta dependència ha resultat molt més clara en els descriptors calculats a partir de les mostres sonores que no pas de les dades extretes pel mesurador gestual. Ens hem centrat, doncs, en aquestes dades. Aquí sí que es comprova certa dependència en diferents descriptors, sobretot en l'estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació i la claredat del pols. Les següents tables ho indiquen.

## Transductor piezoelèctric

Descriptor	Estudiant + Sessió			Estudiant + Exercici			Sessió + Exercici		
	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	4.30e-01		acceptat	9.01e-05	XXX	descartat	7.85e-34	X	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	9.74e-01		acceptat	6.83e-03	XX	descartat	1.65e-02		descartat
Densitat de la pulsació	3.67e-02	X	descartat	5.03e-01		acceptat	6.27e-40		descartat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	9.31e-01		acceptat	6.30e-04	XXX	descartat	1.08e-08		descartat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	6.97e-01		acceptat	2.76e-03	XX	descartat	1.75e-17		descartat
Claredat del pols	9.74e-01		acceptat	5.91e-10	XXX	descartat	1.83e-14	X	descartat
Descriptor de baixa energia	9.98e-01		acceptat	5.04e-17	XXX	descartat	1.07e-51		descartat
Onsets	3.27e-01		acceptat	1.90e-01		acceptat	2.86e-04		descartat
Temps d'atac	1.39e-03	XX	descartat	1.76e-02	X	descartat	2.15e-01		acceptat
Pendent de l'atac	1.10e-01		acceptat	4.33e-02		acceptat	4.08e-01		acceptat

Taula 25.

## Posició de l'arc

Descriptor	Estudiant + Sessió			Estudiant + Exercici			Sessió + Exercici		
	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	9.95e-01		acceptat	8.70e-01		acceptat	6.56e-05	XXX	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	4.06e-01		acceptat	9.62e-02		acceptat	6.24e-01		acceptat
Densitat de la pulsació	9.90e-01		acceptat	4.27e-01		acceptat	9.48e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	9.96e-01		acceptat	9.39e-04	XXX	descartat	9.10e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	9.68e-01		acceptat	9.82e-05	XXX	descartat	9.88e-01		acceptat
Claredat del pols	5.96e-01		acceptat	2.66e-01		acceptat	2.92e-01		acceptat
Descriptor de baixa energia	1.00e-00		acceptat	3.52e-01		acceptat	7.26e-01		acceptat
Onsets	9.75e-01		acceptat	6.07e-01		acceptat	1.60e-01		acceptat
Temps d'atac	4.73e-01		acceptat	3.67e-03	XX	descartat	9.12e-01		acceptat
Pendent de l'atac	9.06e-01		acceptat	3.95e-01		acceptat	8.40e-01		acceptat

Taula 26.

## Força de l'arc

Descriptor	Estudiant + Sessió			Estudiant + Exercici			Sessió + Exercici		
	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	9.96e-01		acceptat	8.70e-01		acceptat	6.56e-05	xxx	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	8.12e-01		acceptat	5.66e-01		acceptat	1.92e-01		acceptat
Densitat de la pulsació	9.95e-01		acceptat	2.14e-02		descartat	8.23e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	9.98e-01		acceptat	5.64e-04	xxx	descartat	8.15e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	7.86e-01		acceptat	3.39e-01		acceptat	6.64e-01		acceptat
Claredat del pols	9.99e-01		acceptat	8.44e-05	xxx	descartat	2.47e-01		acceptat
Descriptor de baixa energia	9.96e-01		acceptat	1.11e-01		acceptat	8.88e-01		acceptat
Onsets	9.83e-01		acceptat	1.18e-01		acceptat	3.27e-01		acceptat
Temps d'atac	9.92e-01		acceptat	3.53e-01	xx	acceptat	7.02e-01		acceptat
Pendent de l'atac	9.91e-01		acceptat	1.36e-01		acceptat	9.46e-01		acceptat

Taula 27.

## Velocitat de l'arc

Descriptor	Estudiant + Sessió			Estudiant + Exercici			Sessió + Exercici		
	valor-p		H0?	valor-p		H0?	valor-p		H0?
Durada de l'enregistrament sonor	9.95e-01		acceptat	8.70e-01		acceptat	6.55e-05	xxx	descartat
Regularitat de la pulsació (Beatedness)	8.78e-01		acceptat	3.27e-04	xxx	descartat	9.82e-01		acceptat
Densitat de la pulsació	9.96e-01		acceptat	2.34e-01		acceptat	6.83e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	4.64e-01		acceptat	3.39e-01		acceptat	7.51e-01		acceptat
Estimació del tempo mitjançant l'espectre	6.88e-01		acceptat	5.49e-01		acceptat	1.96e-01		acceptat
Claredat del pols	9.66e-01		acceptat	8.08e-04	xxx	descartat	2.95e-01		acceptat
Descriptor de baixa energia	1.00e-00		acceptat	2.98e-03	xx	descartat	7.58e-01		acceptat
Onsets	8.78e-01		acceptat	1.22e-01		acceptat	1.84e-01		acceptat
Temps d'atac	2.72e-01		acceptat	4.60e-01		acceptat	2.07e-01		acceptat
Pendent de l'atac	6.65e-01		acceptat	4.92e-01		acceptat	1.57e-01		acceptat

Taula 28.

Un cop s'assumeix que la variació màxima de les dades es pot explicar per la claredat del pols i l'estimació del tempo en els diferents exercicis i estudiants, aleshores es poden interpretar aïlladament les dades originals aportades per aquests descriptors en els diferents exercicis. Per tant, l'anàlisi de la variància ens ha permès detectar amb fiabilitat els descriptors i les dades que potencialment confirmen la hipòtesi original d'aquesta recerca. Organitzem els comentaris i observacions d'aquesta interpretació a partir dels dos descriptors destacats: estimació del tempo i claredat del pols.

*Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació:*

Les mitjanes de l'estimació de tempo dels estudiants de jazz, exceptuant el cas de l'estudiant F, són més lluny de la mostra mare. Per altra banda, hi ha una tendència a tocar més ràpid que la referència de la mostra mare per part dels estudiants de clàssica (recordem que un valor negatiu de la diferència representa que l'estudiant toca més ràpid que el professor o professional).

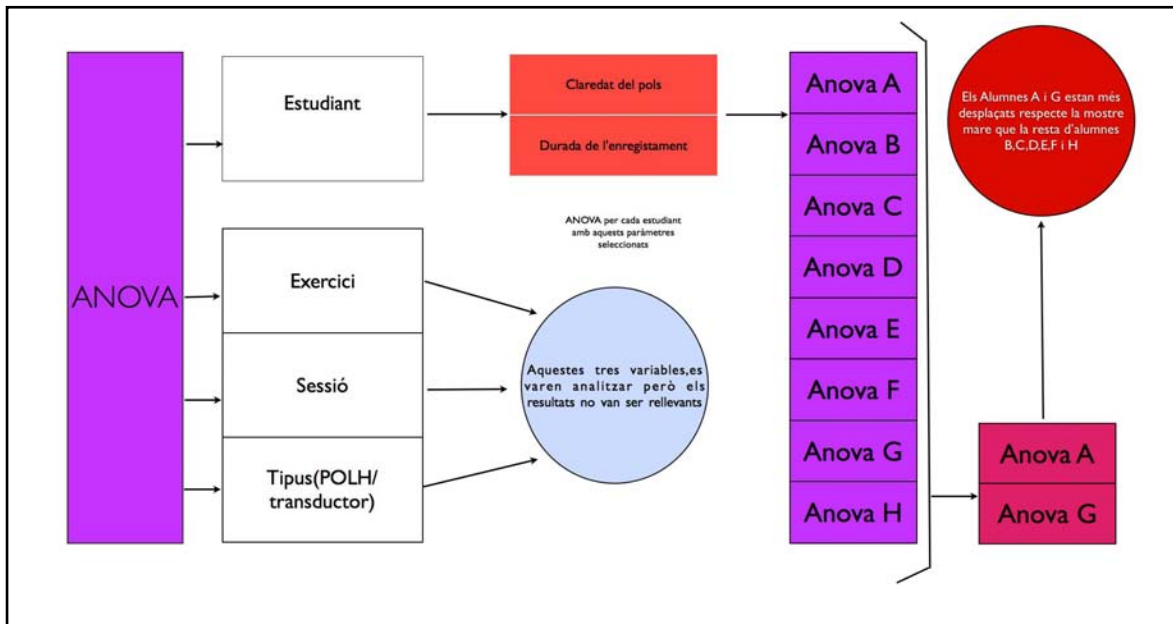
El límit inferior de l'estimació de tempo respecte de la mostra mare dels estudiants de clàssica és més a prop de la mostra mare que la mitjana general. Això apunta, tot i que no prova completament, que els estudiants de clàssica toquem amb un tempo més estable.

*Claredat del pols:*

Les mitjanes de la claredat del pols dels estudiants de clàssica és més propera al valor zero. Novament, això apunta, tot i que tampoc no prova completament, que els estudiants de clàssica toquem amb un tempo més clar en relació a la mostra mare.

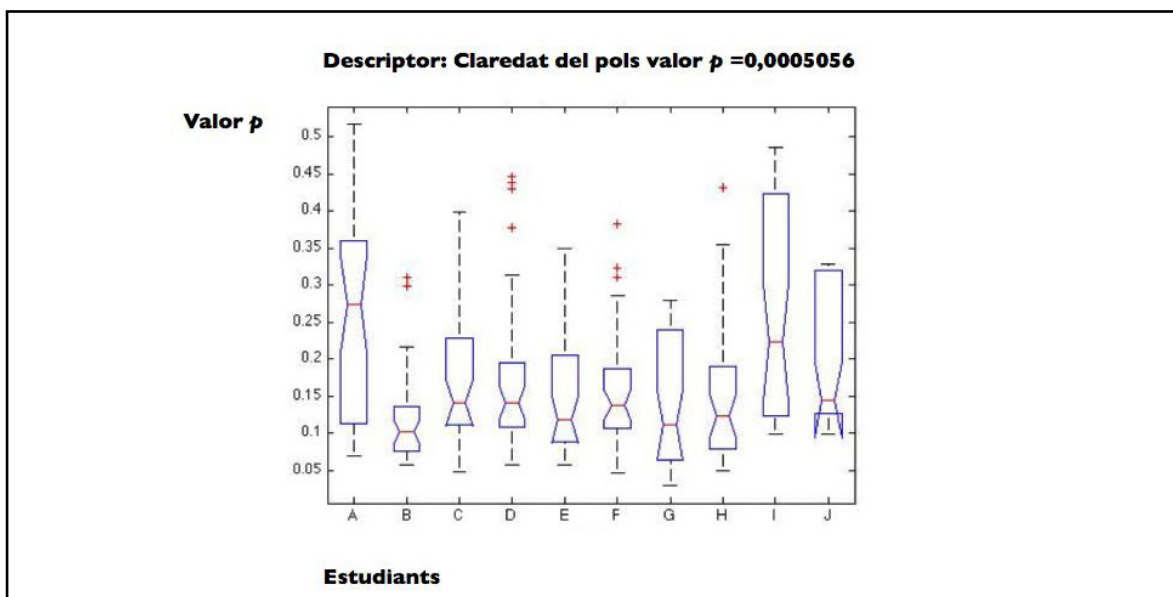
Les mitjanes de la claredat del pols dels estudiants de jazz és més lluny, i negativa, respecte a la referència de la mostra mare. Podem deduir, que no provar tampoc, que les interpretacions realitzades pels estudiants de jazz tenen una claredat de pols superior tant als estudiants de música clàssica com als mateixos intèrprets que han enregistrat les mostres mare, que també formen part dels músics de la tradició clàssica.

Al mateix temps, el límit inferior de la claredat del pols respecte de la mostra mare dels estudiants de jazz és inferior al mateix límit inferior dels estudiants de clàssica. Novament podem deduir que els estudiants de jazz presenten una claredat de pols superior als estudiants de clàssica i als músics de la mostra mare.



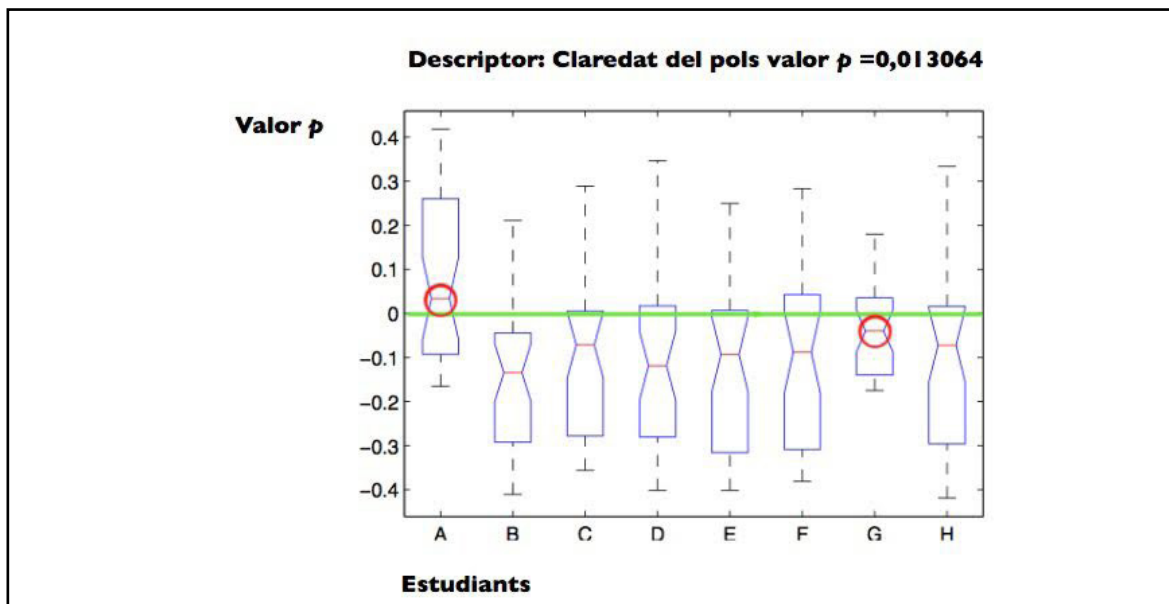
Taula 29. Mostra esquemàtica dels diferents resultat de l'anàlisi de la variància i dels descriptors prioritzats.

La taula 30 és el resultat l'anàlisi estadística de la claredat del pols de totes les peces interpretades, les de tradició clàssica i les de tradició jazz, totes juntes i posades en un mateix grups, tant tocades per tots els estudiants (A, B, C, D, E, F, G i H) com les respectives mostres mare (I i J). Val la pena remarcar que els estudiants A i G són individus que només fan l'aprenentatge dins la tradició clàssica. Seguint la mateixa lògica utilitzada fins ara, l'eix horitzontal organitza les informacions dels estudiants, mentre que l'eix vertical representa la diferència del valor  $p$  de la claredat de pols en relació a la mostra mare.



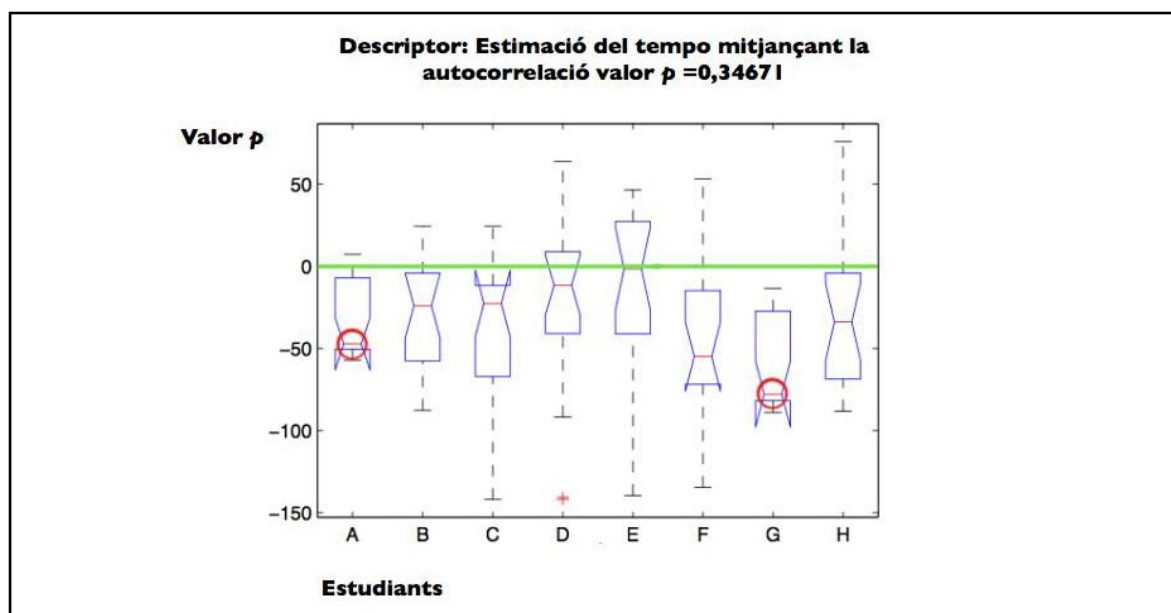
Taula 30. Descriptor de la claredat de pols en relació a la mostra mare i ordenada a partir dels diferents estudiants, a l'eix horitzontal, i el valor  $p$ , a l'eix vertical, a partir de les dades obtingudes pel transductor piezoelèctric.

La taula 31 és el resultat de l'anàlisi estadística de les diferències de la claredat de pols respecte la mostra mare de totes les peces de clàssic, posades en un mateix grup de dades, tal com s'acaba de fer en la taula anterior. En els resultat no es mostren ni I ni J perquè els dos constitueixen el valor 0 a partir del qual es construeix l'eix vertical.



Taula 31. Claredat del pols calculada per les dades obtingudes pel transductor piezoelèctric en relació a la mostra mare.

La taula 32 mostra l'estimació del tempo respecte la mostra mare, obtinguda igualment amb les dades capturades pel transductor piezoelèctric. Es pot observar que les medianes amb el valor més baix es corresponen als individus A, F i G. És realment sorprenent que en els casos d'A i G el límit inferior sigui gairebé igual a la mediat, ja que això ens indica la proximitat altíssima dels valors situats entre el 25% i el 50% de la mostra.



Taula 32. Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació segons les dades obtingudes pel transductor piezoelèctric en relació a la mostra mare.

A partir de les diferents taules de resultats, es poden treure les següents conclusions inicials de l'anàlisi i estudi:

- Els estudiants de jazz estudiats en aquesta recerca toquen amb més claredat de pols respecte la mostra mare que els estudiants que només tenen contacte amb la tradició clàssica, ja que tots ells tenen un valor inferior i negatiu al de la mostra mare (recordem novament que els valors negatius marquen una claredat de pols superior a la de la mostra mare).
- Els estudiants de clàssica estan més a prop de la mostra mare, tant si el valor calculat és positiu com si és negatiu.
- El percentil subratlla la diferència més clara, que en alguns moments marca una claredat de pols molt més exacte per part dels estudiants de jazz que no pas l'extreta dels enregistraments de la interpretació feta pels músics que han servit per elaborar la mostra mare.
- En cap cas, la claredat del pols dels estudiants de jazz és inferior a la mostra mare de clàssica. Quan s'allunyen del model de referència, és precisament perquè tenen més claredat del pols.

De manera general, independentment de l'exercici tocat i dels individus, es palesa que els estudiants que tenen relació amb la tradició pedagògica de la música jazz toquen amb més claredat de pols que no pas els estudiants que no hi tenen cap relació. Fins i tot, és plausible que els estudiants de jazz toquin més bé rítmicament que els mateixos intèrprets que han elaborat la mostra mare. Insistim que aquesta valoració estètica es fonamenta en la pròpia concepció d'un paràmetre de la tradició clàssica, i no és pas, en cap sentit, en una comparació absoluta. El seu pes rau justament en la parcialitat interessada i el contingut ideològic que té. Perquè és dins la

mateixa consideració del que implica tocar bé per als individus que s'identifiquen en tant que part de la tradició clàssica que adquireix rellevància la claredat de pols.

No hi ha dubte que els dos grups es poden identificar amb relativa facilitat si ens fixem en el tempo i la claredat de pols de les mostres extretes de la seva interpretació. Doncs bé, justament el grup que segueix més exactament el tempo i el pols són els estudiants de jazz i el que menys els estudiants de clàssica i els músics de la mostra mare, alhora que aquesta fidelitat interpretativa es valora molt positivament pels membres del segon grup. També és rellevant que els estudiants de música clàssica que tenen contacte amb la música jazz tenen uns resultats més positius que no els tenen els estudiants de música clàssica desvinculats del tot amb la tradició pedagògica del jazz. No deixa de ser interessant que els estudiants de la música clàssica tendeixin a tocar més ràpid. Aquesta dada ens podria marcar un indicador per a futures investigacions psicològiques de la interpretació, ja que es caldria sospesar si aquesta alteració no volguda del tempo es deu a la voluntat d'adequar-s'hi. Si això fos cert, es podria estimar si la pràctica dels exercicis de la música jazz dóna seguretat en la vivència rítmica de la pulsació i, conseqüentment, més expertesa i tranquil·litat en la interpretació. Sigui com sigui, en aquest punt concret i determinat de la pulsació musical, tot indica que el jazz ajuda a resoldre un dels problemes interpretatius més destacats de la tradició clàssica.





## Conclusions

Els resultats de l'experimentació realitzada amb els estudiants de violí de l'Escola Superior de Música de Catalunya demostren, en termes generals, que els individus que han incorporat exercicis i continguts propis del jazz als seus estudis toquen amb més claredat de pols que els estudiants que només reben orientacions dins la tradició clàssica i es mouen únicament en els continguts d'aquesta línia pedagògica i interpretativa. Fins i tot s'ha demostrat que aquests estudiants poden arribar a tenir una precisió de pulsació superior als mateixos músics clàssics que han proporcionat les seves interpretacions per a la mostra mare. De manera contrastada, els estudiants de clàssica toquen amb un tempo clarament més proper al de la mostra mare que no pas els estudiants de jazz. Això implica, tal com s'ha comentat en el capítol cinquè, que els dos grups es poden diferenciar pel seu comportament rítmic, encara que de moment només s'hagi demostrat a partir del tempo i la claredat del pols.

Per altra banda, és interessant subratllar que no s'han observat diferències significatives entre els estudiants quan practicaven els exercicis de jazz. Tots ells tocaven d'una manera similar. Això remarca la transcendència dels resultats obtinguts, ja que no es tracta pas d'una diferència deguda a la familiaritat amb un repertori o amb una tipologia d'aprenentatge sinó d'unes diferències detectades i avaluades en un context deslligat del marc genèric i dels objectius específics del pla de formació dels músics de jazz. Així doncs, la primera conclusió a la qual arribem és la confirmació d'una diferència en la interpretació rítmica dels estudiants que tenen relació amb la música jazz amb els que no la tenen, que aquesta diferència en la pràctica és significativa pels dos grups diferenciats d'individus, i que el grup que no té contacte amb el jazz té un criteri qualitatiu que valora la interpretació del grup que hi té contacte com a millor. Per tant, la introducció dels continguts i de les metodologies desenvolupades per la pedagogia del violí dins la tradició de la

música jazz hauria de comportar necessàriament una millora en la formació dels violinistes de música clàssica. Amb deu sessions n'hi ha hagut prou per avaluar-ho, sense que hi hagi hagut massa diferències entre els estudiants ni tampoc entre les sessions, i dins un termini molt reduït de temps. El diagnòstic, doncs, sembla clar.

Els resultats obtinguts ens permeten avançar igualment una primera observació epistemològica que apunta a una altra conclusió de la tesi. Perquè si bé els paràmetres més divergents que han explicat millor les diferències entre les dues tradicions interpretatives del violí han estat l'estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació i la claredat del pols, no és secundari afirmar que les dades més útils per a la recerca han estat les obtingudes directament des del senyal del transductor piezoelèctric, i que les dades obtingudes pel mesurador gestual Polhemus han passat a un nivell secundari de significança. És a dir, considerem que els mesuradors i gran part dels descriptors emprats en aquesta tesi han estat irrelevants per a la recerca, de la mateixa manera que era irrelevant amb quin tipus de violí tocaven els estudiants.

Ens vam animar inicialment a utilitzar el mesurador gestual Polhemus motivats pel prestigi que tenia en el camp del desenvolupament tecnològic aplicat a les investigacions performatives del violí. Sens dubte, era un dels mesuradors estrella per als professionals de les ciències del so perquè representava simbòlicament i feia visibles un conjunt de dades que fins aleshores semblaven gairebé impossibles d'extreure. El gest senzill de passar l'arc sobre una corda del violí passava a ser l'origen d'un còmput sorprenent de magnituds i de registres que encenien la imaginació en la seva aplicació, ja que si es podia precisar la informació relacionada amb un moviment tan senzill tot indicava que seria possible obrir nous camins per a l'anàlisi de la interpretació. Ara bé, aquest nou horitzó va acabar essent un entrebanc per a la investigació, que fins i tot va comportar un allargament no volgut de la mateixa redacció de la tesi. Perquè tal com s'ha exposat en el capítol quatre, la quantitat altíssima de dades per organitzar, classificar i analitzar va comportar una infraestructura material i conceptual desproporcionada per a una experimentació centrada en només vuit estudiants i per a un resultat que afectava tan sols el tempo i la pulsació i que seguia bàsicament la confirmació d'una camp a desenvolupar en la investigació pedagògica de la interpretació del violí. Aclarim-ho.

A mesura que avançàvem en la realització de la tesi, vam anar desgranant diferents procediments i metodologies amb l'única finalitat de detectar aquelles dades que eren estadísticament significatives per verificar la hipòtesi inicial. Es van prendre decisions a nivell operatiu, com que no es podia analitzar quantitativament i automàticament els enregistraments de vídeo, a nivell musical, com que l'estudi se centrava en la dimensió rítmica de la música, i també a nivell numèric, com que hi havia descriptors calculats que eren irrelevants. Per això, en valorar el procés i els resultats de manera conjunta, és important determinar quin percentatge d'unitats d'informació hem descartat i quin ha estat realment interessant per assolir els resultats cercats. Doncs bé, atès que hem descartat les dades dels mesuradors audiovisuals i del mesurador gestual, i que hem descartat de la mateixa manera les dades capturades pel micròfon de pinça i pel micròfon d'ambient, i alhora que només hem tingut en compte dos descriptors dels deu descriptors calculats i tan sols tres sessions de les deu que es van planificar, tot plegat ens porta a afirmar que per validar la hipòtesi finalment han calgut menys d'un 0,7% de les dades generades. I aquesta tria altament dràstica de les dades ha estat conseqüència del mateix plantejament de la recerca. En aquest sen-

tit, cal una darrera conclusió crítica, sense menysvalorar que la discriminació ha estat fruit d'una avaluació seguida del pes de les dades en relació a la tipologia de resultats que calia demostrar, ni menysvalorar tampoc que el nivell de concreció assolit seguia el rigor i precisió necessaris.

Si actualment s'hagués de fer la investigació de nou, caldria mesurar l'experimentació només amb un transductor piezoelèctric, un mesurador de baix cost, fàcil de transportar i utilitzar. Llavors, totes les dades podrien treballar-se des d'un senzill ordinador portàtil i emmagatzemar-se en un dispositiu més senzill que el complex aparell de discs durs que han calgut per a aquesta tesi. Conseqüentment, el flux de dades per calcular i analitzar-ne la variància seria molt més reduït. També es podria reduir la qualitat dels enregistraments, perquè determinar la regularitat i la inestabilitat del tempo no demana arxius d'àudio gaire grans. Òbviament, seria extremadament més senzill sincronitzar els mesuradors i alinear automàticament les mostres extretes. Al mateix temps, no caldria dependre de la disponibilitat d'un estudi d'enregistrament ni tampoc d'una sala amb un aïllament acústic elevat, ja que el transductor piezoelèctric transmet les informacions per vibració i no per l'aire. En resum: amb molts menys recursos, energies i temps es podria arribar als mateixos resultats als quals hem arribat nosaltres. Però aquesta és una informació de la qual en tenim un grau de seguretat tot just després de revisar el procés d'aquesta tesi. I és important acceptar aquesta conclusió per tal de facilitar i orientar les investigacions semblants que se'n puguin derivar. Perquè es fa molt més fàcil accedir a una població més significativa, tant quantitativament com per la mateixa definició social i geogràfica dels intèrprets estudiats. La tesi senyala quins mesuradors, quins descriptors i quins exercicis serviran per augmentar el nombre de casos estudiats i arribar així a un nombre estadísticament significatiu de mostres per a la validació definitiva de la hipòtesi defensada, i superar la satisfacció bàsica però encara insuficient de no poder falsejar-la.

Val la pena deixar de banda el mesurador gestual Polhemus en recerques posteriors. Tanmateix, cal aclarir que si s'hagués calculat directament només un dels paràmetres implícits en les diferents mesures d'aquest instrument, per exemple la velocitat de l'arc, molt probablement el resultat hauria estat més rellevant. En qualsevol cas, per a la validació de la hipòtesi defensada es plausible que aquest resultat tampoc hagués estat massa rellevant en el marc de la mateixa investigació, ja que de moment les dades relacionades amb el gest dels estudiants s'han mantingut sempre i en tots els casos a un nivell secundari. Sense el Polhemus hauríem arribat al mateix port i ens hauríem estalviat hores i dedicacions.

En canvi, les dades qualitatives enregistrades per les càmeres apunten un desenvolupament posterior que bé podria servir per millorar la diagnosi fonamental de la tesi. A tall d'exemple, en un moment de l'estudi es va deixar de banda el comportament gestual dels músics en marcar la pulsació amb el peu, indicador clar de la seguretat interpretativa i del nivell de nerviosisme dels estudiants en tocar un exercici. Amb una contaminació molt baixa de l'ambient en què l'intèrpret de violí toca, el comportament del seu peu en marcar la pulsació permet indexar i fer una jerarquia inicial, molt positiva per agilitzar l'ordenació i organització de les mostres vinculades als individus estudiats. I aquesta darrera observació no és pas secundària, ja que l'objecte d'estudi és l'actitud i competència dels músics. No és tan important el resultat sonor captat pels mesuradors quantitatius, que nodreix de dades i xifres associades a les mostres i que construeix el contingut habitual de les recerques empíriques desenvolupades per les ciències del so, com l'exploració

externa de la corporalitat dels músics, en un acte reflex com seguir la pulsació amb el peu o negar-la conscientment. Del diàleg entre disciplines hem arribat a la conclusió que els estudis de la música són més encertats quan es té molt en compte que no s'estudien dades físiques només, sinó un comportament humà, variable i condicionat socialment i individualment. Per això estem més convençuts ara que no pas al moment d'emprendre aquesta tesi, que la musicologia empírica no és una ciència experimental a partir d'una realitat concreta i mesurable de manera absoluta, sinó una ciència social que mai ha de deixar de beure de les metodologies i interessos principals de les humanitats. Al cap i a la fi, la música només es dona com una possibilitat dins el marc ampli i complex del comportament humà. I aquesta ha estat la satisfacció més gran de la tesi: haver après d'uns companys de recerca procedents de marcs disciplinaris tan diferents, els sonòlegs i els musicòlegs, que han ampliat a bastament els límits de les possibilitats a tenir en compte, i haver arribat a la conclusió que existeix aquest equilibri fràgil entre la musicologia i la sonologia en una investigació d'arrel pedagògica.

Sí, el jazz pot solucionar els problemes dels intèrprets de violí clàssic. Però també el treball conjunt i pactat entre les ciències del so i les ciències de la música pot arribar a resultats sorprenents i amb una quantitat d'esforç i possibilitat d'error altament més reduïda, si el tema no s'encara només i exclusivament des d'una o altra perspectiva epistemològica. La satisfacció d'haver encertat el plantejament divers de la tesi és fins i tot superior als resultats positius obtinguts amb la recerca. Perquè tenim la certesa que l'estudi interdisciplinar de la música no és una moda acadèmica; és la confirmació que el coneixement especialitzat es desenvolupa millor quan s'actua en equip i des de tradicions de coneixement diferents. Talment com els estudiants de violí clàssic milloren la seva interpretació quan practiquen exercicis de jazz.

# Bibliografia

## Llibres i revistes

- AEBERSOLD, Jamey; SLONE, Ken. *The Charlie Parker Omnibook, bass or treble clef*. New York: Atlantic Music Corp., 1978.
- ANGER, Darol. *Fiddle Tunes*, 1996.
- BAKER, David. *Improvisational Patterns: The Blues*. New York: Colin Publisher, 1980.
- BARDFELD, Sam. *Latin Violin*. New York, Brooklyn: Gerard and Sarzin Publishing Co., 2001.
- BENSON, Bruce. *The improvisation of musical dialogue*. New York: Cambridge University Press, 2003.
- BERGERON, Katherine; BOHLMAN, Philip V. *Disciplining Music: Musicology and Its Canons*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- BERGONZI, Jerry. *Inside Improvisation Series: Vol. 1 Melodic Structures*, 1992; *Vol. 2 Pentatonics*, 1993; *Vol. 3 Jazz Live*, 1996.
- BISQUERRA, Rafael. *Métodos de investigación educativa: guía práctica*. Barcelona: CEAC, 2000.

- BUNGE, Mario. *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI, 2004.
- BURTON, Anthony. *A performer's guide to music of the classical period*. The Associated Board of the Royal Schools of the Royal Schools of Music, 2002.
- COOK, Nicholas; CLARKE, Eric (ed). *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects*. Nova York: Oxford University Press, 2004.
- CROOK, Hall. *How to improvise*. Advance Music, 1991.
- CYR, Mary. *Performing Baroque Music*. Ashgate, 1992.
- GATES, Henry. *Improv for Violinists: a Guidebook for Creative Violinist*, 2001.
- GINESI, Gianni. *La improvisació: una primera introducció*. Documenta Universitaria, 2011.
- GIOIA, Ted. *Historia del jazz*. Trad. Paul Silles. Madrid: Turner Publicaciones. Fondo de cultura económica, 2002.
- GLASSER, Matt; GRAPPELLI, Stephane. *Jazz Violin*. Oak Publications, 1981.
- GLASSER, Matt; VIOLA, Joseph. *Jazz Chord Studies for Violin*. Boston: Berklee Press Publications B-64, 1984.
- HAIGH, Chris. *Exploring' Jazz' Violin: an Introduction to Jazz Harmony, Technique and Improvisation*. Schott, 2010.
- IVERSEN, Gudmund R.; NORPOTH, Helmut. *Analysis of variance*. Beverly Hills: Sage Publications, 1976.
- LEVITIN, Daniel J. *Tu cerebro y la música: el estudio científico de una obsesión humana*. Barcelona: RBA, 2008.
- LOCKWOOD, Didier. *Cordes & âme: méthode d'improvisation et de violon jazz*. Paris: Salabert, 1998.
- MAESTRE, E; BLAAUW, M; BONADA, J; GUAUS, E; PÉREZ, A. Statistical Modeling of Bowing Control Applied to Violin Sound Synthesis. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 2010, vol. 18, núm. 4, p. 855-871.
- MARTÍ, Josep. *Más allá del arte: la música como generadora de realidades sociales*. Barcelona: Deriva Ediciones, 2000.
- MILSON, David. *Theory and Practice in Late 19th Century Violin Performace*. Ashgate, 2003.
- POUTIAINEN, Ari. *Stringprovisation: a Fingering Strategy for Jazz Violin Improvisation*. Acta Musicologica Fennica 28. Helsinki: The Finnish Musicological Society, 2009.

- STOWEL, Robin. *The New Grove Dictionary of Jazz*. Vol. 2. 2a ed.
- TIRRO, Frank. *Historia del jazz clásico*. Robinbook, S.L., 2001.
- TOLMOS, Antoni. *Improvisació musical: crear i gaudir en temps real*. Lleida: Pagès, 2008.
- VEILHAN, Jean-Claude. *Les Règles de l'Interprétation Musicale à l'Époque Baroque*. Alphonse Leduc, 1977.
- WIDMER, G; GOEBL, W. Computational Models of Expressive Music Performance: the State of the Art. *Journal of New Music Research*. 2004, vol. 3, núm. 3.

### Tesis doctorals

- HANSON, C. A. *Timing in Expressive Performance*. Stanford University, 2009.
- MAESTRE, E. *Modeling Instrumental Gestures: an Analysis/Synthesis Framework for Violin Bowing*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, i Stanford University, 2009.
- PÉREZ, A. *Enhancing Spectral Synthesis Technique with Performance Gestures using the violin as a Case Study*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 2009.
- SCHOONDERWALT, E. *Mechanics and Acoustics of Violin Bowing: Freedom, Constraints and Control in Performance*. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology, 2009.
- TOLMOS, Antoni. *Improvisación pianística: potencial de la improvisación y creatividad en el primer ciclo de grado medio de la titulación superior de piano: propuesta metodológica*. Director: Pilar Lago Castro. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2006.
- YOUNG, Diana. *A Methodology for Investigation of Bowed String Performance through Measurement of Violin Bowing Technique*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2007.



## Papers, comunicacions de congressos

- BELLO, J. P; DAUDET, L; ABDALLAH, S; DUXBURY, C; DAVIES, M; SANDLER, M. A Tutorial on Onset Detection in Music Signals. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*. 2005, vol. 13, núm. 5, p. 1035-1047.
- BUCK, Bryony; MACRITCHIE, Jennifer; BAILEY, Nicholas J. *The Interpretive Shaping of Embodied Musical Structure in Piano Performance*. *Empirical Musicology Review*, 2013.
- COLLINS, Nick. *Using a Pitch Detector for Onset Detection*. University of Cambridge, 2005.
- DIXON, S; GOEBL, W; WIDMER, G. The Performance Worm: Real Time Visualization of Expression based on Langner's Tempo-Loudness Animation. *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)*. Goteborg, 2002.
- FILIMOWICZ, Michael. *Aesthetic Challenges of Sonified Video Gestures*. *Empirical Musicology Review*, 2013.
- GAINZA, Mikel; LAWLOE, Bob; COYLE, Eugene; KELLEHER, Aileen. *Onset Detection and Music Transcription for the Irish Tin Whistle*. ISSC 205, Belfast.
- GOEBL, Werner; PARNCUTT, Richard. *The influence of relative intensity on the perception of onset asynchronies*. 7th International Conference on Music Perception & Cognition. Sidney Australia, 2002.
- HOLONOWICZ, P; HERRERA, P. Detection of Polyphonic Music Note Onsets by Application of the Bayesian Theory of Surprise. ISCA Tutorial and Research Workshop on Statistical and Perceptual Audition, 2010.
- HYUN, Kim Jin. *Empirical Aesthetics, Computational Cognitive Modeling, and Experimental Phenomenology: Methodological remarks on Shaping and Co-Shaping Forms of Vitality in Music: Beyond Cognitivist and Emotivist Approaches to Musical Expressiveness*. *Empirical Musicology Review*, 2013.
- JENSENIUS, Alexander R; GODØY, Rolf I. *Sonifying the Shape of Human Body Motion using Motiongrams*. *Empirical Musicology Review*, 2013.
- LACOSTE, Alexandre; ECK, Douglas. *A Supervised Classification Algorithm for Note Onset Detection*. Hindawi Publishing Corporation. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, article ID 43745.
- LARTILLOT, O; TOIVIAINEN, P. *A Matlab Toolbox for Musical Feature* [extracte d'àudio]. International Conference on Digital Audio Effects, Bordeaux, 2007.
- LEMAN, Marc. *The Need for a Cross-cultural Empirical Musicology*. *Empirical Musicology Review*, 2013.

- LEVEAU, P; DAUDET, L. *Methodology and Tools for the Evaluation of Automatic Onset Detection Algorithms in Music*. Proceedings of the International Symposium on Music Information Retrieval (ISMIR). 2004, p. 72-75.
- LIVINGSTONE, Steven R. *The Kinematics of Musical Expression in the Spatiotemporal Dimension*. Empirical Musicology Review, 2013.
- LU, Huanan; ZHANG, Bingjun; WANG, Ye; LEOW, Wee. Kheng. *IDVT: A Digital Violin Tutoring System Based on Audio-Visual Fusion*. Singapore: School of computing, National University of Singapore, 2008.
- MAYOR, O; LLOP, J; MAESTRE, REPOVIZZ, E. *A Multimodal on-line Database and Browsing Tool for Music Performance Research*. Proceedings of the 12th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR). Miami, 2011.
- NOYCE, G. L; KÜSSNER, M. B; SOLLICH, P. *Quantifying Shapes: Mathematical Techniques for Analyzing Visual Representations of Sound and Music*. Empirical Musicology Review, 2013.
- PEARSON, Lara. *Gesture and the Sonic Event in Karnatak Music*. Empirical Musicology Review, 2013.
- RINK, John. *The Interpretive Shaping of Music Performance Research*. Empirical Musicology Review, 2013.
- SAKOE, H; CHIBA, S. *Dynamic Programming Algorithm Optimization for Spoken Word Recognition*. IEEE.
- SAUNDERS, C; HARDOON, D; SHAW-TAYLOR, J; GERHARD, W. *Using String Kernels to Identify Famous Performers from their Playing Style*. Proceedings of the 15th European Conference on Machine Learning (ECML), 2004.
- YOUNG, Diana; DESHMANE, Anagha. *Bowstroke Database: A Web-Accessible Archive of Violin Bowing Data*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory.

## Enregistraments

- Abercrombie, John. *Open Land* [CD]. ECM, 1999. 1683.
- Anger, Darol (amb David Balakrishnan, Matt Glaser, Mike Marshall, Rob Wasserman, Mike Wollenberg). *Jazz Violin Celebration* [LP]. Kaleidoscope F-22.1985.
- Anger, Darol (amb David Grisman Quintet and Stephane Grappelli) *Hot Dawg* [LP]. A&M Horizon 1981. SP731.
- Asmussen, Svend (amb Grappelli, Smith, Ponty). *Violin Summit* [CD]. MPS 821303-2.
- Asmussen, Svend. *June Night* [CD]. Dr. Jazz FW 3915.
- Asmussen, Svend (amb Grappelli). *Two of a Kind* [CD]. Story STCD 4088.
- Asmussen, Svend. *Musical Miracle Vol. I: 1935-40* [CD]. Phontastic, 1994. PHONT CD 9306.
- Asmussen, Svend. *Phenomenal Fiddler Vol. 2: 1941-50* [CD]. Phontastic, 1995. PHONT CD 9310.
- Blake, John (Avery Sharpe / John Blake Duo). *Epic Ebony Journey* [CD]. JKNM Records, 1997.
- Carter, Regina. *Rhythms of the Heart* [CD]. Verve, 1999. 547177.
- Carter, Regina. *Motor City Moments* [CD]. Verve, 2000. 543927.
- Carter, Regina (amb Kenny Barron). *Freefall* [CD]. Uptown/Universal, 2001.
- Douglas, Dave: *A Thousand Evenings* [CD]. BMG, 2000. 09026-63698-2.
- Feldman, Mark. *Chromatic Persuaders: Extrospection* [CD]. Timescraper Music, 1998. 9619.
- Glaser, Matt. *Play Fiddle Play* [CD]. Flying Fish, 1990. 7055.
- Grappelli, Stephane. *Live in San Francisco* [DVD]. San Francisco: Storyville Films. Global Rhythm, 1982.
- Grappelli, Stephane. 1935-1940 [CD] *Classics 708*. 1941-1943 [CD] *Classics 779*.
- Grappelli, Stephane. *Live at the Blue Note* [Set de 3 CD]. Telarc, 1999.
- Kennedy, Joe Jr. (amb Toots Thielmans) [CD]. *Accentuate the Positive*. Consolidated Artists Prod. 923,1998.
- Kennedy, Joe Jr. *Strings by Candlelight* [CD].1998.

- Kennedy, Joe Jr. *Falling in Love with Love* [CD]. 1998.
- Nance, Ray (amb Grappelli, Asmussen). *The Duke Ellington Jazz Violin Sessions available as part of Duke Ellington, The Reprise Studio Recordings* [CD]. Mosaic MD5-193.
- Nance, Ray (amb Grappelli, Ponty, Urbaniak, Venuti, Smith, Seifert, et al.). *Jazz-Club Violin* [CD]. Verve 840 039-2.
- Ponty, Jean-Luc. *More Than Meets the Ear* [CD]. One Way Records, 1969. 17605.
- Ponty, Jean-Luc. *Cosmic Messenger* [CD]. Rhino, 1987.19189.
- Ponty, Jean-Luc. *Le Voyage: The Jean-Luc Ponty Anthology. Recorded between 1975-1985, and in 1993.* [Set de 2 CD]. Rhino, 1996. 72155.
- Ponty, Jean-Luc (amb Frank Zappa). *King Kong* [LP]. World Pacific 20172 / Blue Note Records, 1969. 89539.
- Ponty, Jean-Luc. *Live at Donte's*. Blue Note, 1996 [CD]. 35635.
- Ponty, Jean-Luc. *Aurora*. Rhino, 1990 [CD]. 19158.
- Ponty, Jean-Luc. *Best of the Pacific Years*. Blue Note, 2001 [CD]. 30815.
- Ponty, Jean-Luc. *Sunday Walk (1967)* [LP]. MPS 20645, 1972. Disponible parcialment a: Jean-Luc Ponty & Stephane Grappelli, Compact Jazz: MPS 835 320-2.
- Ponty, Jean-Luc. *Humair-Louiss-Ponty (1968)* [CD]. Dreyfus Jazz, 1997. FDM 36515-2.
- Seifert, Zbigniew (Tomasz Stańko Quintet). *Purple Sun* [LP]. Calig Records, 1973.
- Smith, Stuff. *Stuff Smith, Dizzy Gillespie, Oscar Peterson* [CD]. Verve, 1957. MGV 8214.
- Smith, Stuff (amb Grappelli). *Violins No End*. Pablo, 1957 [CD]. OJCCD-890-2.
- Smith, Stuff. *Stuff Smith and His Onyx Club Boys 1936-39, 1939-44, 1944-46* [Set de 3 CD]. Jazz Chronological Classics.
- Smith, Stuff. *Live at the Montmartre, 1965* [CD]. Storyville.
- Smith, Stuff. *Live in Paris, 1965* [CD]. Notre Music, France, FCD120.
- Smith, Stuff. *Mad Genius of the Violin, Vol. I* [CD]. Jazz Archives, 1997.
- South, Eddie. *1923-1937* [CD]. Classics 707.
- South, Eddie. *1937-1941* [CD]. Classics 737.

- South, Eddie. *Black Gypsy, 1927-34* [CD]. Frog 36.
- South, Eddie (amb Billy Taylor). *Dark Angel of the Fiddle* [CD]. Soundies 4120.
- Urbaniak, Michal. *Polish Jazz Vol. 9.* [CD] 1998. PLN, PNCDD0074.
- Urbaniak, Michal. *Constellation.* Michal Urbaniak. *Constellation.* [CD] 1995 POWEB PB119.
- Urbaniak, Michal. *Fusion (1974)* [CD]. Legacy Records, 1998. 65525.
- Urbaniak, Michal. *Trinity* [CD]. ECM Records, 2001. 543 444.
- Urbaniak, Michal. *Blue Decco* [CD]. Thirsty Ear Recordings, 2000. 57092.
- Urbaniak, Michal (Mat Maneri Trio). *Fifty-One Sorrows* [CD]. Leo Records, 1999. 278
- Venuti, Joe. *Violin Jazz 1927-34* [CD]. Yazoo, 1962.
- Venuti, Joe (amb Earl Hines). *Hot Sonatas.* Chiaroscuro, 1975 [CD]. CR 145.
- Venuti, Joe. *Joe in Chicago 1978* [CD]. Flying Fish, 1993.
- Venuti, Joe. *The Essential Joe Venuti* [CD]. Vanguard Classics, 1995.





# **Annexos**





## Annex 1

### Documentació sobre els músics que han participat a la investigació

En aquest primer annex he volgut explicar la biografia de les mostres mare que han estat el referent d'aquesta investigació, la dels professors que han determinat els exercicis i articulacions dels exercicis proposats, tant de música clàssica com de jazz i, finalment, dels violinistes que per a mi han estat clau a l'hora de prendre algunes decisions.

#### Document núm 1

*Raúl García Marian, autor de la mostra mare de música clàssica*

Un dels motius per l'elecció del violinista Raúl García en aquesta recerca va ser, en primer lloc, el fet de treballar durant més de 7 anys a l'Orquestra Ciutat de Barcelona i Nacional de Catalunya com a tutti d'orquestra. El seu bagatge com a músic avalava una experiència suficientment ampla i donava unes garanties òptimes perquè fos un bon referent de les mostres que s'havien d'enregistrar i comparar. A més, treballant al mateix edifici de l'Auditori on jo treballava, es facilitaven algunes qüestions referents als enregistraments o a la valoració de la investigació.

Currículum professional publicat a: <http://www.casaluthier.com/escuela/profescast/raulgarciacast.php> (data de consulta 3 de maig de 2014).

Després de realitzar els seus estudis superiors al Real Conservatorio Superior de Música de Madrid, Raúl García es trasllada a la universitat de Wisconsin (EUA) i al Royal Northern College of Music de Manchester (Regne Unit) on es gradua amb diplomes de "BArts" i "Postgraduate" i se li atorga la medalla "Filis" com a millor instrumentista de corda de la seva promoció. Com a solista ha actuat a l'Auditorio Nacional de Música de Madrid, al Kolaratz Hall (Belgrad), al Bridgewater Hall (Manchester), al Palau de la Música, a l'Auditori de Barcelona, etc. Ha realitzat a més concerts de música de cambra en gires per Espanya, Regne Unit, Alemanya i Països Escandinaus. Va ser premiat en el Concurs Permanent de Joventuts Musicals d'Espanya en la modalitat de corda, en el Premi Nacional de Violí Joan Massià i en el Concurs Internacional Vila de Llanes 2003 amb el primer premi. La seva experiència orquestral comença al Regne Unit, on ha estat concertino convidat de la Scottish Chamber Orchestra, co-principal de la Royal Liverpool Philharmonic Orchestra, i ha estat habitual col·laborador de la Manchester Camerata, Northern Sinfonia of England i Philharmonia Orchestra. A més d'actuar assíduament en el cicle de càmera de l'Auditori amb diverses formacions, des de l'any 2010 és membre fundador de l'Obac, grup de cambra resident a l'Auditori de Barcelona. Des de la seva arribada a Barcelona el 2003, Raúl García ingressa a l'Orquestra Simfònica de Barcelona i Nacional de Catalunya, on és assistent de concertino i amb la qual també ha actuat com a concertino i solista. Col·labora com a concertino de l'Orquestra Simfònica Camerata XXI des de la seva fundació el 2004 i ha estat

director de la Jove Orquestra Camerata XXI. El 2012 va actuar amb la Filharmònica de Cambra de Catalunya dins del Curs internacional Eduard Toldrà i en la temporada 2013 al costat de la pianista Alice Sara Ott, artista exclusiva de Deutsche Gramophone. En Raúl és professor a l'Escola Luthier des de l'any 2011.

## Document núm. 2

### *Christoph Mallinger, autor de la mostra mare de jazz*

La casualitat que a l'austríac Christoph Mallinger (excel·lent violinista resident a Viena) li agrada el surf, i que per aquest motiu establís la seva residència durant dos anys a Barcelona, va fer que poguéssim debatre i treballar junts en els enregistraments d'una manera més còmoda i continuada.

Curriculum professional publicat a: <http://superar.eu/en/musiker/> (data de consulta 3 de maig de 2014).

Graduated with Honours in 2008 with a music degree in violin and guitar at the Anton Bruckner University in Linz. He lived in Barcelona where he directed the Jazz violin class at ESMUC (Escola Superior de Musica de Catalunya) in the spring of 2011. Since 2012 he has been teaching at the JAM MUSIC LAB Conservatory as well as at the new POP-AKADEMIE in Vienna. He has also taught at international workshops: Tallers de Avinyo (Barcelona), Barcelona Fiddle Congress 2013 and Passionweeks (Spain, Africa). He has been a music teacher for superar's orchestra project in the Old Anker Bread Factory since April 2013.

## Document núm. 3

### *Raquel Castro, professora de violí de l'Escola Superior de Música de Catalunya*

Escollir un professor de l'Escola Superior de Música de Catalunya per treballar en aquesta recerca no va ser fàcil, però tenia clar que havia de ser només un, ja que cada professor posseïa una tècnica i una manera d'ensenyar diferent i, en cas d'optar per tenir l'opinió de més d'un professor, la variabilitat durant el procés comparatiu hagués estat molt gran. Segons el meu criteri, la professora Raquel Castro reunia les condicions necessàries per posar els arcs. Per consensuar l'elecció dels passatges orquestrals, vaig optar per tenir una segona opinió amb la responsable d'orquestra Isabel Vilà.

Curriculum professional publicat a: <http://www.esmuc.cat/Departaments/Musica-Classica-i-Contemporania/Orquestral/Instruments-de-corda/Raquel-Castro>

Raquel Castro Pego és intèrpret i pedagoga del violí. Les seves recents actuacions l'han portat a països com Gran Bretanya, Itàlia, Eslovènia, Croàcia, Estats Units, França, Israel, Espanya i diversos països d'Orient Mitjà.

Rep la seva formació a Espanya i Londres (Guildhall School of Music and Drama). Completa els seus estudis a la Universitat d'Indiana, i gràcies a una beca del programa Fulbright aconseguix el Màster en Música amb les màximes qualificacions sota la tutela del mestre Maurici Fuks, del qual ha estat assistent. Ha estat convidada per la professora Mimi Zweig per impartir classes a la Summer Festival Academy a Bloomington i també convidada per la Universitat d'Indiana per impartir classes a l'estudi del mestre Fuks. El desembre de 2005 va aconseguir la plaça de primer violí solista en la nova formació ENEMC (Ensemble Nacional Espanyol de Música Contemporània). És convidada a nivell nacional i internacional per impartir classes magistrals, seminaris i cursos de violí. Des de setembre del 2004 és professora de violí a l'Escola Superior de Música de Catalunya.

#### Document núm. 4

##### *Isabel Vilà, professora de violí de l'Esmuc i responsable de l'orquestra de l'Esmuc*

Per escollir els passatges d'orquestra que podien ser més representatius dins el món orquestral i en la meua recerca, i que a més és treballessin en l'orquestra simfònica de l'escola, vaig comptar amb l'ajut de la professora de violí clàssic i contemporani, a més de responsable de l'orquestra de l'Escola Superior de Música de Catalunya, Isabel Vilà.

Currículum professional publicat a: <http://www.cmr.altanet.org/fimt/es/vila.htm> (data de consulta 22 de juliol de 2014).

Natural de Castelló d'Empúries. Estudia en el Conservatori de Barcelona. Amplia els seus estudis a Ginebra i a la Universitat de Toronto (Canadà) amb Lorand Fenyves, Ivan Galamian i Ruggiero Ricci. Ha estat concertino de l'Orquestra del Ballet Nacional de Canadà i concertino convidat en la Metropolitan de Nova York, Filharmònica d'Osaka, Theatre de la Monnaie de Brussel·les, etc.

Directora de l'Escola de Música de la Jove Orquestra de cambra d'Espanya. De 1982 a 1989 és concertino de l'Orquestra Ciutat de Valladolid. El 1992 crea la Jove Orquestra de Vitoria-Gasteiz en qualitat de directora artística. És professora de la Jove Orquestra Nacional d'Espanya i col·labora com a concertino en l'Orquestra Pablo Sarasate. Actualment és catedràtica del Conservatori Superior de Salamanca, professora de violí i responsable de l'orquestra de l'Escola Superior de Música de Catalunya i pertany a diferents agrupacions de cambra. L'Aula de Música de la Universitat d'Alcalá la convida regularment des de 1996 a impartir el curs d'interpretació de violí en els Cursos d'Especialització Musical.

## Document núm 5

*Andreas Schreiber, professor de violí jazz i modern al conservatori Bruckner de Linz, (Àustria)*

Després de participar amb ell en el curs de violí “El retorn a la improvisació: el futur de la música clàssica”, Tallers Musicals d’Avinyó, 26-30 de juliol de 2010, vaig optar per utilitzar un dels exercicis de ritme proposats a classe.

Currículum professional publicat a: <http://www.angelika-hagen.at/upload/mediafile/improvisationsworkshop-in-barcelona.pdf> (data de consulta 22 de juliol de 2014).

Andreas Schreiber is a composer and jazz violinist. He directs the jazz violin class at the Anton Bruckner Private University in Linz and teaches at the University of Music and Performing Arts Vienna. He played in several formations, such as Erich Zann Septet, Music Company Experimenti Berlin, Neighbours, Cercle, NDR Big Band, New Music Ensemble own formations in Europe, USA, Russia, China. Currently, he plays in a duo with Andy Manndorff, Ensemble 137, Lauren Newton and Vladimir Tarasov and works with Angelika Hagen in the project Eurynome.

## Document núm 6

*André Charlier, professor de bateria a l’escola Le centre des musiques Didier Lockwood, Dammarie-Lès-Lys, França*

L’abril de 2006, en un curs de violí jazz a l’escola Le centre des musiques Didier Lockwood, Dammarie-Lès-Lys, França, vaig conèixer el professor Charlier, que impartia classes de percussió per a no percussionistes. Vaig optar per utilitzar un dels exercicis exposats a classe.

Currículum professional publicat a: <http://www.charliersourisse.com> (data de consulta 22 de juliol de 2014).

Born in Verviers (Belgium) June 13, 1962. André began the battery in 1978. He studied at the Musician Institute in Los Angeles in 1985-1986. In 1988-1989, he began a series of tours with singer Maureen McGovern. At the end of the year 1989 he was Winner of Defense. In 1991, he was awarded the prize for best soloist at the International Competition of French jazz. André Charlier running since 1993 on stages around the world with artists such as Didier Lockwood (quintet, quartet and trio), harmonica player Jean-Jacques Milteau, Philip Catherine, Jerry BERGONZI, Kurt Rosenwinkel, Wolfgang Muthspiel, Migthy MB Rodgers, Stéphane Guillaume, Pierre Perchaud, Jean-Marie Ecay, Captain Mercier, John Scofield, Michel Petrucciani, Scott Henderson, Michel Portal, Toots Thielemans, Mike Stern, Kenny Garrett, Jean-Michel Charbonnel, Olivier Ker Ourio, Pierrick Pedron .. .. in recent years, he developed his own music in the duo “Charlier - SOURISSE”. with whom he recorded four CDs: “Gemini” in 2001, “Eleven Blues” in 2004, “Heritage” in 2007 and “Imaginarium” 2010 Co-author with

Benedict Sourisse Cahiers “Charlier-Sourisse” method of jazz edited. editions Leduc. André Charlier is co-director and head of department battery CMDL (Didier LOCKWOOD center music). Sponsored by TAMA batteries and PAISTE cymbals.

## Document núm 7

*Michael Gustorff, professor de violí jazz a ArtEZ Conservatory Arnhem (Holanda)*

Exercici proposat pel professor de violí jazz i modern Michael Gustorff de ArtEZ Conservatory Arnhem, Holanda, en el marc de l'intercanvi Erasmus de professorat de l'Escola Superior de Música de Catalunya, 17-20 de febrer de 2010.

Currículum professional publicat a: <http://www.gustorff.com/TheTeacher.php> (data de consulta 22 de juliol de 2014)

“Michael Gustorff (\*1958 Leverkusen, Germany) is a highly respected performer all over Europe. He is considered one of the finest jazz violinists in contemporary jazz and has often been featured as a soloist with major bands and orchestras, such as The GUST, Dick de Graaf Septet, Trio Nuevo, Radio Big Bands Berlin & Frankfurt... Since the early nineties Michael Gustorff has been teaching jazz & pop music for string instruments (violin, viola, cello), ensembles and mental training at the ArtEZ Conservatory Arnhem (The Netherlands) and the Hochschule für Musik und Tanz in Cologne (Germany). In addition, he gave workshops at conservatories in Amsterdam, Rotterdam, Utrecht, Maastricht, Zwolle, Enschede, Berlin, Leipzig, Dresden, Essen, Mainz, Gent, Antwerp, Vienna, Barcelona, Seoul, the university Witten Herdecke and music schools in Dieren, Wuppertal, Solingen, Hagen, Leverkusen, Neukirchen-Vlyun and Bangalore (India). Over the years, players of many different instruments and vocalists have taken lessons from him”.

## Document número 8

*Christian Howes*

Converses i classes els dies: 7 de novembre del 2009, 28 d'agost del 2010 i 10 de novembre del 2011. Vaig poder debatre i finalment rebre informació sobre la importància del ritme, tant en el jazz com en la música clàssica, i sobre la transcripció i la font fonogràfica per entendre la música del segle XX fins els nostres dies.

Currículum professional publicat a: <http://christianhowes.com/about/> (data de consulta 22 de juliol de 2014)

Jazz violinist, educator, and producer Christian Howes grew up in Columbus, Ohio, where he studied classically from the age of five, performing as a soloist with the Columbus Symphony

Orchestra at age 16 and later receiving his bachelor's degree in Philosophy from the Ohio State University.

At age twenty, a "cultural intervention" occurred when Christian had the opportunity to perform at regular gospel church services. "Playing in the gospel church services influenced me to change musical directions. The experience was so different from the classical music world; it felt fresh and inspiring. It became my mission to become a violinist with a strong voice in jazz." Since his shift 21 years ago, he has gained great notoriety from critics and players alike as one of the world's most respected jazz violinists. Christian was a favorite of the late Les Paul, with whom he worked for 11 years. Says Christian of his mentor, "Les defied categorization in terms of age or genre. His character, approach to life, and musicianship taught me many valuable lessons." From 2001-2010 Howes became an in-demand violinist on the New York scene, collaborating with a bevy of top shelf jazz artists, including Greg Osby, D.D. Jackson, Frank Vignola, Joel Harrison, Dafnis Prieto, Dave Samuels, Spyro Gyra, and a 4-year chair in Bill Evans' "Soulgrass" band.

In 2013, he was voted among the top three violinists in JazzTimes' "2012 Expanded Critics Poll". In August 2011, Christian was ranked as the #1 "Rising Star" violinist in the Downbeat Critics Poll. He was a nominee for the Jazz Journalists Association's "Violinist Of The Year" in 2011. In 2012, he received the Residency Partnership from Chamber Music America for his work in outreach with orchestral education programs. He regularly tours throughout Asia, Europe, and the U.S. as a leader of his own groups and a soloist with orchestras. Says All About Jazz, "as a jazz violinist he has no peer." The Minneapolis Tribune called Christian "arguably the most intriguing young violinist in jazz." According to the Chicago Reader, "Not since Jean Luc Ponty has a violinist ranged from pure classical to fuzz-tone rock to convincing jazz with such authority."

After releasing a string of independently released CDs as a leader, he signed with Resonance Records in 2008 and released two critically acclaimed CDs. The first, "Heartfelt," featuring pianist Roger Kellaway, features ballads and lyrical works. "Out of the Blue" released in 2010 features guitarist Robben Ford, and demonstrates a wide range of modern and traditional sensibilities, steeped in the blues. His newest release, "Southern Exposure," featuring accordionist Richard Galliano, draws from a hispanic sphere of influence. A former Associate Professor at the Berklee College of Music, he is also the founder of the Creative Strings Workshop and Festival, which convenes during the first week of July every year in Columbus, Ohio. Says Howes, "The Creative Strings Workshop and Festival offers string players from Columbus and around the world an opportunity to study improvisation, composition, and styles outside the realm of classical music, while bringing the city of Columbus a plethora of talent and musical energy."

Document número 9

*Gilles Apap*

Conversa i classe l'11 de gener de 2011. Vaig poder debatre i rebre la informació sobre la importància d'estudiar el màxim de gèneres musicals en una mateixa institució acadèmica (conserva-

tori). En moltes institucions només s'estudien músiques de tradició clàssica. Els gèneres musicals beuen de les mateixes fonts i de vegades les institucions no ho volen reconèixer, o no donen a les músiques de tradició no clàssica el valor que es mereixen.

Currículum professional publicat a: <http://www.gillesapap.com/Gilles.html> (data de consulta 22 de juliol de 2014)

Hailed as a true violinist of the 21st Century by Yehudi Menuhin, Gilles Apap is a classical violinist who is in great demand as a soloist with orchestras around the world. Among many are the Leipzig Gewandhaus Orchestra, Israel Philharmonic, Boston Philharmonic and San Francisco Symphony. He has also become widely known for his extraordinary ability to integrate a variety of musical genres. Gilles not only crosses boundaries, he unites music with his distinct talent for incorporating styles of music as diverse as American oldtime, Irish, and Gypsy fiddling, with the standards of the classical repertoire.

Born in Algeria, Gilles Apap was raised in Nice, France, where his violin studies commenced with Andre Robert. He continued his education at the Conservatoire de Musique de Nice with Gustave Gaglio, and then at the Conservatoire National Supérieur de Lyon with Veda Reynolds. He traveled to the United States to attend the Curtis Institute of Music, and chose in 1986 to live in California, where he still resides. He was later appointed Concertmaster of the Santa Barbara Symphony Orchestra and served in that position for over a decade.

Gilles Apap's talent was recognized by Menuhin in 1985 when he came to the attention of the great violinist and pedagogue by winning the Contemporary Music Prize at the prestigious International Menuhin Competition. He gained the affection of Lord Menuhin, who later invited him to perform in Berlin at the Philharmonie Hall for the Enescu Foundation. This moving performance took place the day after the fall of the Berlin Wall.

With his first ensemble, The Transylvanian Mountain Boys (Sony Classical), Gilles shook the classical music scene with his unparalleled interpretations of classical works arranged for violin, viola, guitar and double-bass, interspersed with traditional folk tunes.

Having spent the intervening years as a soloist performing in concert halls around the globe, Gilles Apap once again shook the classical music community when in 2006 an excerpt appeared on YouTube showing him playing his unique cadenza to a Mozart violin concerto (from the film "Gilles Apap Plays the Mozart Violin Concerto #3", produced by Ideale Audience International).

As a soloist, Gilles has appeared with the Berliner Symphoniker, the Bern Symphony Orchestra, the Israel Philharmonic, San Francisco Symphony, Istanbul Symphony, Hungarian Symphony Orchestra, Geneva Chamber Orchestra, Orchestre d'Ile de France, Russian National Orchestra, Dresden Philharmonic, Vancouver and Winnipeg Symphonies, Tokyo Mozart Players, Boston Philharmonic, amongst many others.

Together with his performances, Gilles Apap is much sought-after to lead workshops and masterclasses, and has done so at the Music Academy of the West (USA), Indiana University



(USA), Malmo Music Academy (Sweden), La Grenier de la Mothe (France), Lisbon University (Portugal), Geneva Conservatory (Switzerland), the Mark O'Connor Fiddle Camp, Festival Aguascalientes (Mexico), and many others.

In the fall of 2006, he joined internationally acclaimed Irish fiddler Kevin Burke in a U.S. tour with the Celtic Fiddle Festival. He has also worked with Indian classical violinist Dr. L. Subramanian, gypsy musician Roby Lakatos, jazz violinist Didier Lockwood, and flamenco dancer Belen Maya, to name a few. Gilles continues to bridge the gap between classical and folk music.

The DVD documentary Apap Masala, one of several produced by Ideale Audience International, is also available. These films about Gilles Apap are shown regularly on television stations in the USA and around the world.

## Document número 10

*Darol Anger*

Conversa els dies 25-28 de maig del 2014 a Barcelona. Va ser el meu professor l'any 1998 quan estudiava al Berklee College of Music a Boston. Vaig poder contrastar amb ell algunes de les conclusions de la tesi, així com la importància de la pulsació en la música i la manera com la sentim.

Currículum professional publicat a: <http://darolanger.com/index.php?page=about&family=about> (data de consulta 22 de juliol de 2014)

Fiddler, composer, producer and educator, Darol Anger is at home in a number of musical genres, some of which he helped to invent.

Exceptional among modern fiddlers for his versatility and depth, Anger has helped drive the evolution of the contemporary string band through his involvement with numerous pathbreaking ensembles such as his Republic Of Strings, the Turtle Island String Quartet, the David Grisman Quintet, Montreux, his Duo with Mike Marshall, and others.

He has performed and taught all over the world with musicians such as Dr. Billy Taylor, Bela Fleck, Bill Evans, Edgar Meyer, Bill Frisell, David Grisman, Tony Rice, Tim O'Brien, The Anonymous 4, Marin Alsop and the Cabrillo Orchestra, the Detroit Symphony, Mark O'Connor, and Stephane Grappelli.

Today Darol can be heard on NPR's "Car Talk" theme every week, along with Earl Scruggs, David Grisman and Tony Rice. He was also the violinist on the phenomenally popular Sim City computer games.

In addition to performing all over the world, he has recorded and produced scores of important recordings since 1977, is a MacDowell and UCross Fellow, and has received numerous compo-

sers' residencies and grants. He has been a featured soloist on dozens of recordings and motion picture soundtracks.

He is an Associate Professor at the Berklee School of music. He recently began an ambitious online Fiddle School at ArtistWorks.com.

## Document número 11

*Robert Anderson*

El 5 de gener del 2010 vaig tenir la possibilitat de visitar l'escola String Project Los Angeles (12804 W. Washington Blvd. de la ciutat Culver City a l'estat de Califòrnia 90066, Estats Units) on Robert Anderson imparteix classes de violí jazz i és, juntament amb Jacob Szekely, un dels directors artístics de l'escola. Vaig poder observar la importància que allà donen a altres gèneres de tradició no clàssica quan l'alumne comença per primer cop el violí o violoncel. En aquest cas, els gèneres amb els quals comencen són el *hip hop*, rock, jazz, *blues* o pop.

Currículum professional publicat a: <http://stringprojectla.com/robert-anderson/> (data de consulta 24 de juliol de 2014)

Robert Anderson (violin) has been teaching, performing, recording, and composing in the Los Angeles area since 2000. As co-founder and music director of String Project Los Angeles, established in 2006, Robert enjoys teaching the art of improvisation and encouraging musical creativity in young string players. A Yamaha artist and clinician, Robert has traveled throughout the country to educate teachers and students, and has served on the faculty at Christian Howes's Creative String Workshop in Columbus, OH.

In addition to a busy private studio, Robert currently brings his unique teaching style, creativity, and contemporary repertoire as director of the middle school string ensembles at SMASH (Santa Monica Alternative School House), and high school string ensemble at New Roads School (Santa Monica, CA). 2012-13 is his 5th year as coach for the Elemental Strings youth orchestra program. Robert has been a faculty member of the Popular Music department of the Thornton School of Music at the University of Southern California since the department's inception in the fall of 2008.

Robert performs and records regularly as a founding member of rock band "Uncle Daddy." Other notable performances include stage and television appearances with Katie Melua, Ray LaMontagne, Paul Oakenfold, Rhianna, and Pink. He can be heard on the soundtrack for TV programs "Battlestar Galactica," "The Sarah Connor Chronicles," "Caprica," "Human Target," "The Cape," "Eureka," and "The Walking Dead."

His chamber and orchestral arrangements and compositions have been performed by youth orchestras in Southern California, Arizona, Nevada, South Carolina, at the National Cello Institute, the Idyllwild Summer Music Festival, and at Violafest Los Angeles. In 2012 Robert became composer in residence for Elemental Strings.

*Jacob Szekely*

Curriculum professional publicat a: <http://stringprojectla.com/jacob-szekely/> (data de consulta 24 de juliol de 2014)

Jacob Szekely (cello) Born in Brooklyn New York in 1979, Jacob grew up in a musical family where his talent was recognized early on. Jacob discovered Jazz when he was accepted to study classical cello performance at the prestigious Interlochen Arts Academy, and thereafter began leading a musical double life with traditional classical performance and developing a completely new language on his instrument. By the time Jacob arrived in Los Angeles for his masters degree at USC, he had already launched headlong into his professional career.

In 2004, Jacob formed the indie jazz string quartet Supernova with fellow creative string wizard Miguel Attwood-Ferguson on viola. With the addition of Robert Anderson and Ludvig Girdland on violin the group emerged as a dynamic force on the LA music scene and in the creative string world in general. The group which was hailed by Turtle Island string quartet member Danny Seidenberg as “The evolution of the string quartet” disbanded when violinist Ludvig Girdland was permanently injured in a car accident.

In 2006, Jacob formed the electric fusion based Eartha Austria Trio as well as teaming up with percussion master Chris Garcia (Grande Mothers of Invention, Michael Manring Trio) in the world/Jazz/chamber group Quarteto Nuevo which was hailed by the LA times for its “highly motivated performances and exceptional virtuosity.” Currently, Jacob is working with his new trio; a flexible, electric, groove based ensemble featuring pianist Josh Nelson on keyboards and drummer Christopher Allis. The group will be recording their debut album in November.

He worked regularly as a sideman with numerous bands and singer songwriters in LA including the acoustic rock band Uncle Daddy. Szekely is also active as a composer and arranger and has collaborated with a wide range of artists and ensembles from string quartets and world music groups to commissions for chamber orchestra and children’s choir.

In 2007, Jacob expanded his role as musical ambassador through the co founding and artistic directorship of String Project Los Angeles, a music school and resource for the alternative string playing community throughout the world located in Venice California. With its innovative curriculum and workshops featuring a veritable who’s who of the alternative string world, String Project LA was named “One of the top reasons to study music in Los Angeles” by Strings Magazine. In addition to String Project Los Angeles, Jacob has also conducted residencies and master classes across the united states at UCLA, Cal Arts, The Berklee School of Music, Oklahoma State University, Ithaca College and The American String Teachers Association’s national conference to name a few. Jacob has also served on the summer faculty of numerous summer festivals including The New Directions In Cello Festival and Christian Howes’ Creative Strings Workshop with whom he co authored an article in the July 2012 issue of The Strad advising string teachers on how to approach improvisation.

In 2012, Jacob launched *The Improvisor's Guide to the cello...* The first ever comprehensive video learning series designed to address the unique challenges classically trained cellists face when approaching creative string playing. Jacob is a Steinberger and Danish Professional Audio artist, a Yamaha Clinician, and performs on his five string Steinberger Electric Cello as well as several 4 and 5 string acoustic cellos.

## Document número 13

*Gary Willis (adjunto arxiu d'àudio, enregistrat el 25 de maig del 2010)*

Gary Willis es professor de baix elèctric a l'Escola Superior de Música de Catalunya. Vaig considerar la possibilitat d'utilitzar algun dels seus exercicis, tot i que finalment ho vaig descartar. Vàrem debatre sobre la importància de la subdivisió del tempo per estudiar les síncopes i vàrem verificar algun dels exercicis d'accents al 2 i al 4 que ja tenia dels professors Micahel Gustorff i Andy Scheriber. Ell va interpretar amb el baix alguns exemples on es pot escoltar com, a l'hora de tocar les notes més fluïxes o ghost notes, aquestes ens poden donar la sensació que no són necessàries o que hi ha una continuació de la nota, però no tenim la mateixa sensació si no s'articulen.

Currículum professional publicat a: <http://garywillis.com/press/bio> (data de consulta 24 de juliol de 2014)

For his most recent solo CD, Gary Willis returned to his jazz roots with "Retro" (Feb. 2013). His new trio features the incredible Gergo Borlai on drums and the acclaimed Catalan pianist Albert Bover on keyboards. A mix of vintage Jazz with the energetic twist that Willis always brings as well as a melodic side that has been seen in smaller doses throughout his career. Through the years Willis has played with musicians like Wayne Shorter, Allan Holdsworth, Hubert Laws, Simon Phillips, Joe Diorio, Robben Ford, and Pil Upchurch, as well as being the co-leader of Tribal Tech. Since co-leading Tribal Tech with guitarist Scott Henderson, the band has produced ten critically acclaimed CD's. 2012 saw the release of "X" by the supergroup Tribal Tech that comes to light after a 12 year hiatus. "X" documents the latest trip of this prolific musical jazz fusion group, known for its spirited arrangements and interactive improvisation. Getting the kind of synergies that materialize in a masterpiece like "X" is only possible when one has a rich musical history forged by virtuoso musicians. Another recent project, Triphasic, came to light in 2009 with the publication of "Shaman", their first album. The eclectic-electric trio features Llibert Fortuny on tenor sax, electronics and vocal effects as well as David Gomez on drums and electronic percussion. Willis's latest explorations have been focused on bringing a synchronized visual experience to the trio's live performances. This new development finds Willis occupying the VJ controls at the same time navigating the electronic sequences that the band improvises to. In 2007, Gary Willis released "Actual Fiction" and the avant-jam-trio "Slaughterhouse 3". Early reviews of "Actual Fiction" describe that it's "everything you've ever liked about his work with Tribal Tech and leaps forward a few light years." while being "wide open from the very first note and will test your neck vertebrae with the powerful rhythms all through this recording."

Allaboutjazz.com describes "Slaughterhouse 3" as "Undoubtedly funky and at times lyrical, the music on Slaughterhouse 3 is also nicely edgy, exploring some dark and heavy musical avenues. Willis, Covington and Fortuny all excel on a fascinating album which will hopefully be only the first of further collaborations together." Willis launched his solo career with the September 1996 release of "No Sweat", featuring incredible performances by Dennis Chambers on drums, Scott Kinsey on keyboards, and Steve Tavaglione on woodwinds and EWI. For the 1998 follow up "Bent", in addition to Chambers, Kinsey and Tavaglione, Willis added the fiery tenor of Bob Berg and long time Tribal Tech cohort/drummer Kirk Covington. Bent lives up to its title and takes the "rules" of jazz, through dynamic compositions and rhythm-defying improv, and bends reality to fit the talent of easily the most musically monstrous lineup on the scene today. Despite its all-star cast, any listener expecting the self-indulgent "chopfest" is instead treated to great musicians playing tastefully, musically and unselfishly. As of 2004, Willis became a Barcelona, Spain resident and spends part of his time teaching composition, arranging, improvisation and bass at Barcelona's prestigious Escola Superior de Musica de Catalunya conservatory. The Texas native studied arranging and improvisation as part of the legendary jazz program at North Texas State University. It was there that he switched to bass after years of guitar & bass study. After moving to Los Angeles in '82 he became a course leader at Musicians Institute in Hollywood and also taught at California Institute of the Arts in Valencia, California. In 1993, Warner publications released "Bass Lessons with the Greats", which includes a chapter on Willis's unique approach to improvisation. His hour-long educational video entitled "Progressive Basics" features discussion of his technical and fingerboard harmony concepts. In 1998 [Hal Leonard Publishing Co] published his "Fingerboard Harmony for Bass". Adding to the Willis publishing catalog, Hal Leonard Publishing Co offers "The Gary Willis Collection". The book features 11 transcriptions of original Willis tunes, including the contemporary classic The "Necessary Blonde", which is one of two compositions also included in Sher Music's "The New Real Book-Volume Two". Two other compositions from his solo recordings are also featured in the "All Jazz Real Book", "It's Only Music" and "The Everlasting Night" also from Sher Music. In Jan. '99 Hal Leonard released "Ultimate Ear Training for Guitar and Bass". Bass Player calls it an "excellent method to help you develop your ears and connect them-through your hands-to your instrument." In demand as an educator, He's conducted clinics and master classes in over 21 different countries. The latest Willis book from Hal Leonard, "101 Tips for Bass" , was released in 2002 and provides valuable how-to insight that bassists of all styles and levels can benefit from.

In 1999, Ibanez Guitars introduced the Gary Willis Signature Bass. In development for almost 2 years, the Willis Bass offers bassists the chance to purchase the bass built to Willis's exacting specifications, and an opportunity to get that "Willis sound." The bass has evolved over the years with subtle improvements, but the latest, most striking change is that now the bass is hand-crafted from start to finish and in Willis's words: "Instead of trying to make this bass more affordable, Ibanez has decided to make it perfect."

## Annex 2

### Entrevista a Robert Anderson i Jacon Szekely

Entrevista realitzada el 5 de gener del 2010 a Los Angeles (USA) després de visitar l'escola String Project Los Angeles on imparteixen classe. Adjunto respostes en document d'àudio.

- 1- How would you define the word “artist”?

00:00:00:00

- 2- How would you define what is a violinist-artist and what is a violinist-non-artist?

00:01:35:70

- 3- What is improvisation for you?

00:07:06:70

- 4- What specific instrumental techniques do you use? regarding teaching bowed instruments.

00:10:45:00

- 5- Do you think that the “xops” technique as a rhythmic and harmonic resource also open a new interpretational possibility for the student?

00:15:36:60

- 6- Are you only centered around a modern repertoire like “guitar hero” o do you also use classical/conservatory methodologies?

00:17:31:50

- 7- Do you think that the dominance of jazz in the modern interpretation of syncopated rhythms and counterpoint (with a basic countermetric disposition) makes the classical instrumentalists that practice such styles improve immediately rhythmical control and the ability to articulate certain rhythmical figures considered difficult?

00:20:51:00



## Annex 3

### Abstracts de tesis doctorals

#### Document núm 1:

Pérez A. (2009). *Enhancing Spectral Synthesis Technique with Performance Gestures using the violin as a Case Study*. Ph.D. Thesis. Universitat Pompeu Fabra:Spain.

Abstract publicat a: <http://www.mtg.upf.edu/node/1549>

“En aquesta tesi s’investiguen noves tècniques de síntesi de sons d’instruments musicals, posant el violí com a cas d’estudi. És una investigació multidisciplinària que cobreix diversos camps com síntesi espectral, aprenentatge automàtic, gestos musicals i acústica musical. S’ocupa de la producció de so a través d’un enfocament molt empíric, basat en l’anàlisi de gestos interpretatius musicals així com en el mesurament de propietats acústiques del violí. A causa de les característiques dels principals elements vibradors del violí, l’estudi es divideix en dues parts: vibració de la corda fregada i radiació de so del cos del violí.

Respecte de la corda fregada, ens interessa modelar la influència dels controls de l’arc en l’espectre de la vibració de la corda. Per poder-ho dur a terme, es va desenvolupar un sistema de mesura que permet l’adquisició de paràmetres de control d’arc durant interpretacions musicals reals. L’anàlisi d’aquestes interpretacions permet un millor coneixement de l’espai de control, el seu ús pels violinistes i l’efecte d’aquests controls en el so produït. A més, les tècniques d’aprenentatge automàtic són utilitzades per dissenyar un model generatiu de timbre que és capaç de predir envoltants espectrals corresponents a una seqüència de controls d’arc. Aquestes envoltants poden posteriorment ser emplenades amb components harmònics i amb soroll per produir un senyal sintètic de vibració de la corda.

Pel que fa al cos del violí, es va dissenyar un nou mètode per mesurar respostes acústiques a impuls, basat en enregistraments de glissandi i en un algorisme de deconvolució de senyals no impulsius.

L’excitació es mesura com a vibració de la corda, obtenint múltiples respostes amb micròfons col·locats a diferents angles al voltant del violí, que proporcionen patrons complets de radiació en totes les freqüències.

Ambdues parts han estat incorporades en un prototip de sintetitzador comercial basat en concatenació de mostres. Les envoltants predites pel model de timbre s’apliquen a les mostres a manera de filtre variable en el temps, el què comporta concatenacions més suaus i frases que segueixen els matisos dels gestos de control. Aquestes mostres transformades són finalment convolucionades amb una resposta del cos, per recrear un so realista de violí.



Les múltiples respostes obtingudes es fan servir per millorar l'experiència sonora, i fan possible la simulació de diferents violins o d'efectes com estèreo o el moviment del violinista. Addicionalment, s'ha desenvolupat i integrat un model d'expressivitat que és capaç de predir propietats expressives com desviacions de temps, dinàmica o ornaments, el qu fa augmentar la naturalitat de la interpretació sintètica”.

## Document núm 2

Maestre, E. (2009) *Modeling Instrumental Gestures: An Analysis/Synthesis Framework for Violin Bowing*. Ph.D.Thesis. Universitat Pompeu Fabra, i Standford University:USA

Abstract publicat a: <http://www.mtg.upf.edu/node/1570>

“Aquest treball presenta una metodologia per modelar el gest instrumental en la interpretació amb instruments musicals d'excitació contínua. En concret, la tesi tracta el control d'arc en interpretació clàssica de violí. S'hi introdueixen tècniques de mesura que presenten baixa intrusivitat, i són aplicades per a l'adquisició de senyals de paràmetres de control d'arc relacionats amb el timbre del so, i per a la construcció d'una base de dades d'interpretació. Mitjançant la definició d'un vocabulari d'envolupants, es fan servir seqüències de corbes paramètriques de Bézier per modelar els contorns de velocitat de l'arc, força aplicada a l'arc, i distància entre l'arc i el pont del violí. Així, s'obté una parametrització que permet reconstruir els contorns originals amb robustesa i fidelitat.

A partir de la parametrització dels contorns continguts a la base de dades, es construeix un model estadístic per l'anàlisi i la síntesi d'envolupants de paràmetres de control d'arc. Aquest model permet un mapeig flexible entre anotacions de partitura i envolupants.

L'entorn de modelat es fa servir per generar contorns sintètics a partir d'una representació textual de la partitura, mitjançant un algorisme de planificació de l'ús d'arc capaç de reproduir les limitacions imposades per les dimensions físiques de l'arc. Els paràmetres de control sintetitzats s'utilitzen amb èxit per generar interpretacions artificials de violí fent servir dues de les tècniques de síntesi de so més esteses: models físics basats en guies digitals d'ona, i síntesi basada en mostres”.

## Annex 4

### Conversa amb Raquel Castro

Conversa enregistrada el 29 d'abril del 2010. Adjunto arxiu d'àudio.

1:00

“Primero empiezo buscando sonido, la voz de cada uno, cual es la voz de cada uno porque es importante. Que sea más adecuado a la personalidad, qué tipo de sonido, que sea libre, que proyecte. Después, para mí es importante el ritmo; antes que la afinación es qué ritmo estas tocando, porque el ritmo es la base de la música; sin música no hay... Puedes poner notas pero no quieren decir nada si no hay el ritmo. Ritmo, afinación, logicamente... También considero que es una pena que hoy en día la afinación sea tan estéril. Como antes había otros muchos tipos de afinación, y esto lo sigo enseñando, la afinación diferente, no? De lo que es la afinación armónica, o afinación melódica, dependiendo de la tonalidad, qué tipo de colores tiene cada tonalidad... Esto también yo lo busco, lo que pasa es que eso también requiere un desarrollo del oído que lleva un tiempo porque no todo el mundo está preparado”.

2:29

“Les pido (a los alumnos) que siempre se sepan las otras partes cuando tocan un concierto de violín; que sepan lo que está en la orquesta, porque el violín es el violín y la obra no es eso. Es todo. No tiene ningún sentido la parte del violín sinó todo lo que esta pasando”.

4:42

“Con esto (la aplicación de grooves de jazz i funk) vas notar mejoría seguro sí o sí, porque por ejemplo yo en muchas obras se las hago estudiar con metrónomo *off beat* (...) también para que se den cuenta muchas veces, porque la gente va a la caída de los compases y es un aburrimiento (...) Entonces lo que es contratiempo y con el *groove* en la música está en toda la música. Esto es muy Bueno. Después, todo lo que són ejercicios rítmicos, esto es básico porqué en realidad, si uno piensa, nuestro cuerpo es pulso, es ritmo, en todas partes, entonces esto a la hora de tocar música es lo esencial”.



## Annex 5

### Diari de Camp

En aquest annex he volgut donar a conèixer quin va ser el procediment abans de l'extracció de les dades i el que va succeir durant les 10 sessions d'extracció de dades en forma de diari, amb les anotacions que vaig anar fent. He cregut que pot ser una bona font de coneixement cara a la recerca que s'ha fet.

#### *Diari de camp de les sessions realitzades abans de l'extracció de dades:*

- Organitzo la Masterclass juntament amb Música Transversal el 5-11-2009 a Barcelona amb el violinista Casey Driessen.
- Casey Driessen: Nominat als Grammy (2006), violinista de Béla Fleck. Gravació del DVD *Chops and Grooves*. Durant la sessió s'enregistra la classe i assisteixo juntament amb ell al concert de Béla Fleck and the Flecktones on ell participa. En aquest dia poso a debat diferents ritmes amb tècnica "chops" tocats a classe on i participo activament.
- Organitzo la Masterclass juntament amb Música Transversal i el professor de violí jazz del Liceu Ernesto Briceño a l'escola Maria Escrivé el 7-11-2009 a Parets del Vallés amb el violinista Christian Howes.
- Christian Howes: Ha tocat amb Bill Evans, professor de violí jazz a la Universitat Berklee College of Music (Boston), ha escrit el llibre *The Violin Harmony Handbook*. S'enregistra en video la classe d'on més tard s'extreu l'informació.
- Assisteixo al Workshop *Performance Gestures and Sound* a la Universitat Pompeu Fabra el 12 i 13 del 11-2009.

Dins d'aquestes conferències assisteixo a la defensa de dues tesis doctorals: la del professor Esteban Maestre, amb el títol "Modeling Instrumental Gestures: An Analysis/Synthesis Framework for Violin Bowing" (12-11-2010) i la del professor Alfonso Pérez, amb el títol "Enhancing Spectral Synthesis Technique with Performance Gestures using the violin as a Case Study". Les dues defenses s'enregistren amb vídeo i àudio. Juntament amb aquests professors es començarà a preparar el *software* d'un dels mesuradors per al curs 2010-2011.

- Visita a l'Escola String Project Los Angeles (12804 W.Washington Blvd de la ciutat Culver City a l'estat de Califòrnia 90066, Estats Units). Entrevisto els professors Robert Anderson (director artístic, violinista) i Jacob Szekely (director artístic violoncel·lista), 5-1-2010.

A l'entrevista es fan preguntes referents a la definició d'artista i d'improvisació; a les tècniques instrumentals que utilitzen les noves tecnologies aplicades al violí i a quines

poden ajudar a la música “clàssica” tant com la utilització de figures rítmiques del jazz en el clàssic i com es comporten entre elles.

- Convidat a la AEC POP & JAZZ PLATFORM MEETING en representació de l'Escola Superior de Música de Catalunya, a l'Estonian Academy of Music and Theatre (Tallin, Estonia) durant els dies 5 i 6 de Febrer del 2010.

Assisteixo a les següents conferències, presentacions i grups de discussió:

Sessions:

1. “Conservatoires in Contemporary Society” per Don McLean, professor de la McGill University Montreal (Canada).
  2. “Introduction to the new European research project ”Rhythm Changes: Jazz Cultures and European Identities” per Tony Whyton, University of Salford, School of Media, Music and Performance.
  3. “Fundamentalism versus Cultural Relativity” - the problem of genres” per Erling Aksdal, Norwegian University of Science and technology, Department of Music.
  4. “Project-based learning, leadership and public engagement for jazz and popular musicians” per Joe Townsended, Trinity College of Music London.
  5. “Profession and external conservatoire activities” pel Prof. Udo Dahmen, Popakademie Baden-Württemberg.
  6. “Classical/jazz teaching & improvisation” per Anto Pett, Estonian Academy of Music and Theatre.
- Convidat per la Universitat d'Artez (Arnhem, Holanda) dins el programa Erasmus, del 17 al 20 de Febrer del 2010, presento els mesuradors del Polhemus i imparteixo algunes classes d'improvisació, provant així alguns exercicis de ritme ja preparats juntament amb Casey Driessen i Christian Howes.
  - Convidat per la Universitat de Música i Arts Escèniques de Viena entrevisto el professor de violí jazz Andreas Shreiber el 15-3-2010 i preparo futures sessions per poder presentar parts de la meva tesi a la Universitat el pròxim novembre del 2010.

Andreas Shreiber: Compositor i violinista de Jazz. Dirigeix el departament de violí de jazz a la Universitat Anton Bruckner a Linz i imparteix classes a la Universitat de Música i Arts Escèniques de Viena.

- Dins el Programa Erasmus organitzo una *masterclass* de violí jazz el 9-4-2010 a l'Escola Superior de Música de Catalunya, amb el professor Michael Gustorff.

Michael Gustorff, professor del ArtEZ-Conservatory (Arnhem, Holanda), ha publicat el llibre *Practicing Without Problems*. Hem fet tres intercanvis d'Erasmus per a professors. Les classes s'enregistren en vídeo i àudio i es comencen a plantejar els primers exer-

cicis de ritme que es duran a terme amb els mesuradors. Els exercicis que es plantegen són de desplaçament de ritme.

- Publicació de l'article "El violí avui dia" a la Revista Musical Catalana núm. 306, del mes d'abril de 2010.

"El violí avui dia".

"Des de la seva creació, al segle xvi, fins avui, al segle xxi, el violí ha viscut una evolució constant. Abel Tomás i Oriol Saña, violinistes i professors de l'Esmuc, ens presenten en aquesta secció l'evolució històrica de l'instrument i la visió particular de cadascun d'ells sobre el seu futur més immediat".

- Convidat per el Dr. Joaquim Rabaseda al Seminari de Musicologia de l'Esmuc curs 2009-2010 amb la participació d'estudiants de musicologia de tercer i quart curs, 16-4-2010.

Durant aquesta sessió de quatre hores es presenta la hipòtesi i els diferents mesuradors que s'utilitzaran en el transcurs de la investigació. Dins del grup de discussió es debat sobre la manera de solucionar el problema de traducció entre la informació obtinguda a través dels mesuradors i les sensacions amb què les persones percebem aquesta mateixa informació. També es debat sobre el concepte de millorar i en què consisteix.

Com a conclusions de la sessió, el que es preten demostrar és que determinats exercicis de la tradició jazz aplicats a estudiants de la tradició clàssica solucionen aspectes que són viscuts com a problemes per part de la tradició clàssica.

- Entrevista amb Raquel Castro, professora de violí clàssic del departament de música clàssica i contemporània de l'Escola Superior de Música de Catalunya, el 29-4-2010, sobre la definició de "tocar bé".

Segons Raquel Castro, amb l'aplicació de diferents ritmes del jazz o moderns es poden notar millores a l'hora d'interpretar una obra "clàssica". Un dels exercicis que ella treballa amb els seus alumnes consisteix en l'estudi d'alguns passatges *off beat*, per fer-los adonar de com van a parar moltes vegades a la caiguda dels compassos. Ella opina també que aquests exercicis rítmics procedents del jazz o la música moderna són molt positius a l'hora de tocar, atès que el nostre cos és essencialment pols i ritme.

- Entrevista i proposta d'exercicis amb Gary Willis, professor de baix elèctric de l'Esmuc, 25-5-2010.

Gary Willis és un dels màxims exponents del baix elèctric en l'actualitat. Amb el seu baix *fretless* de cinc cordes ha desenvolupat un llenguatge únic i absolutament personal, que recull l'herència de Jaco Pastorius, i ha elaborat i desenvolupat el seu sistema explorant fins al màxim les possibilitats tècniques del seu instrument.

Gary Willis proposa un exercici que podria anar molt bé per als mesuradors: escales sense accents al 2 i al 4, sinó substituïnt els accents per dinàmiques, de tal manera que resultaria una escala interpretada amb les dinàmiques de *p, f, p, f...*. Durant l'entrevista,

per il·lustrar com hauria de quedar l'exercici, l'enregistra amb el baix i analitza l'ona d'àudio per corroborar que efectivament està fent accents mitjançant dinàmiques.

D'aquesta manera, si l'alumne treballa aquesta sèrie d'exercicis no anirà a buscar l'accent del primer temps de cada compas, el qual anomenarem "efecte tauró".

- Durant el mes de maig del 2010, per tal de decidir quines obres poden ser les més idònies per a dur a terme la investigació, decideixo entrevistar la violinista Isabel Vilà, professora i responsable de la secció de corda de l'orquestra simfònica de l'Escola Superior de Música de Catalunya. Ella em proposa que les obres que poden tenir més interès per a la investigació són:
  1. Passatge de la *Simfonia* núm. 39, KV 543 en mi bemoll major, 1er moviment, de W.A. Mozart
  2. Passatge de l'Scherzo de la *Simfonia* núm. 2, en do major, de R. Shumann
  3. Passatge de l'obra *Don Juan*, op. 20 de Richard Strauss

Aquestes obres són les més comunes en les oposicions a orquestres professionals, tot i que també s'utilitzen per accedir a joves orquestres. Tenen diferents articulacions i ens centrem en el seu anàlisi rítmic. Els passatges els he extret del llibre *Orchestres-Probespiel*.

- Visita a la Universitat Pompeu Fabra, on comencem a posar en pràctica el mesurador Polhemus amb el Doctor Alfonso Pérez i el becari Joaquim Llimona el 3-6-2010.

El Polhemus Liberty System és un dels mesuradors dels quals obtindrem les dades del moviment de l'arc amb un sistema de seguiment en 3D. El sistema consta d'una font, un cub de 10x10x10 cm aproximadament, que genera un camp electromagnètic; un petit conjunt de petits sensors i una caixa de processaments de senyals de la Font. La caixa de processament conformaria l'eix de coordenades juntament amb altres dos sensors: un al violí i l'altre en l'arc. Quan la font està emetent, el sistema pot determinar la posició i orientació de cada sensor a l'interior del camp magnètic. En principi s'han fet les primeres proves amb un *software* que es va fer per encàrrec de la casa Yamaha, quan estava fent recerca a la Universitat Pompeu Fabra, un connector virtual d'un violí. Aquest mesurador poc invasiu permet fer un seguiment precís a temps real de l'arc i obtenir una gravació per anàlisi comparatiu amb altres intèrprets i un control a l'hora d'observar la posició, la velocitat, la inclinació i l'acceleració. La persona que faci la mostra amb aquest mesurador no pot dur cap tipus de metall (anells, arracades, cadenes...) propers a la font, ja que estem treballant amb sensors electromagnètics i produirien interferències. En un principi, els sensors del violí s'han d'equilibrar en cada sessió.

- Es fan les primeres proves per determinar el material d'enregistrament que s'utilitzarà en l'estudi de l'Esmuc per capturar les mostres d'àudio. Aquestes mostres es realitzen el 8-6-2010 a l'Esmuc, amb la participació del becari Quim Llimona.
- Es fa una sèrie d'enregistraments per comparar diferents micròfons i veure quin pot anar millor. Es proven dos micròfons de pinça, ja que es poden col·locar en el mateix

lloc del violí independentment de l'alçada de l'alumne. Concretament els col·locarem enganxats a la barbada i els deixarem reposar sobre el cordal, així obtindrem la mateixa distància entre el pont i el micro en totes les mostres. Es proven els micros "Audiotechnica 350" i "Audiotechnica 35" i finalment es determina utilitzar aquest darrer, ja que proporciona més émfasi a les freqüències agudes, que són útils per l'anàlisi de les freqüències més altes a partir de 8000 Hz.

- Anàlisi de l'àudio amb el programa Sonic Visualiser. Proves dels passatges proposats a l'estudi 116 de l'Esmuc, on participa també el becari Joaquim Llimona, el 28-6-2010.

Anàlitzant l'àudio amb el programa Sonic Visualiser hem experimentat diversos algorismes (conjunt finit d'instruccions o passos que serveixen per executar una tasca o resoldre un problema). Hem utilitzat diversos algorismes de detecció de començament de nota per veure si els resultats funcionen i hem arribat a la conclusió que la mida de l'enfinestrament sempre era molt gran. En la següent sessió, després de parlar amb el professor Enric Giné, caldria aplicar una reducció d'enfinestrament idònia. Hem gravat les primeres mostres dels passatges que es duran a terme durant el curs. També hem calculat el nombre de mostres que enregistrem durant 10 sessions i ens resulten 1610 mostres. Caldrà buscar un sistema eficient per emmagatzemar-les durant el transcurs de les diferents sessions. Durant aquesta sessió enregistro el passatge de la Simfonia de Mozart més 4 compassos dels tres exercicis de jazz proposats. Dins d'aquesta sessió es qüestiona també la manca d'un programa de gestió de dades. Material utilitzat: Atm 35 de Audiotechnica, previ CVC taula Panasonic model digital mixer WR-DA7 (Ramsa). Hem gravat 25db el previ, equalització plana, a 44.1 Khz i 16 bits (però gravarem a 44.1 a 24 bits).

- Gravació de les primeres mostres (estudi gran de l'Esmuc) amb el becari Joaquim Llimona, 30-6-2010

S'agafen diferents articulacions i alguns ritmes de les obres dels passatges d'orquestra. Busquem el *plugin* que ens determini la duració exacta de cada nota (àudio *on set detector* recomanat per la *Universitat Queen Mary*) i busquem un software que ens pugui mesurar l'accentuació. Diferents articulacions en l'escala de sol major dues octaves.

- Reunió amb la Raquel Castro, per decidir arcs, digitacions i qui ho enregistra, 30-6-2010

Decidim que les mostres d'origen les faci un violinista tutti de l'Orquestra Nacional de Catalunya. Ella m'envia les obres de repertori orquestral amb les seves digitacions i cops d'arcs per unificar les partitures, de manera que tothom toqui amb els mateixos patrons. Confirma també que les obres proposades per la professora Isabel Vilà són idònies per la investigació.

- Utilització dels mesuradors dels espectres d'àudio, 14-7-2010

1. Utilització del connector basat en energia per detectar els canvis de nota quant les notes estan separades, per quan hi ha un canvi d'arc.
2. Utilització del connector basat en diferència d'espectres (*plugin modified Kullback-liebler*)



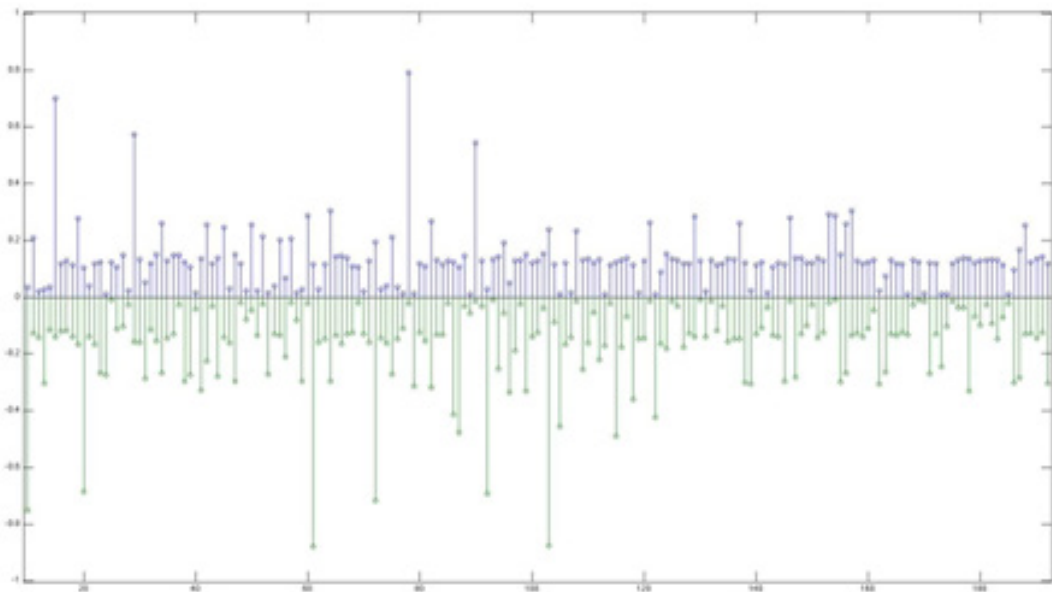
Utilització d'algorismes per detectar principis de nota, concretament en el cas que hi hai notes amb lligadura.

Combinarem els dos connectors per tenir totes les notes. Amb això obtindrem les distàncies de les mostres en segons i la distància en segons entre totes les notes interpretades; la pulsació, si hi ha acceleració, si l'arc amunt és més curt que l'arc avall, i mesurar accents.

Mirar el nivell d'accentuació o intensitat de cada nota (connector detector d'intensitat o amplitud d'ona). Primer utilitzaríem els tres primers punts per saber l'accentuació i fixar on comença cada nota. A partir d'aquí es determina què s'hauria de mirar segons el passatge i què pot ser més útil a l'hora de mesurar les mostres.

- Comparativa dels enregistraments amb dues mostres, 15-7-2010

Gravació del becarí Quim Llimona per fer una comparativa dels enregistraments que es faran fer amb l'espectre d'àudio de la *Simfonia núm. 39* de Mozart. El color blau representa la gravació del Quim i la verda la de l'Oriol.



- Reunió amb el director de tesi Dr. Joaquim Rabaseda, per determinar quins gràfics podem utilitzar, 21-7-2010.

Es determina que els gràfics exposats poden quedar més clars i entenedors en vertical i no en horitzontal com es representa en la fotografia anterior.

- Convidat al curs "El retorn a la improvisació: el futur de la música clàssica" en el poble de Santa Maria d'Oló, dins del curs dels Tallers Musicals d'Avinyó, amb els professors Angelika Hagen i Andreas Schreiber. Durada del curs: del 26 al 30 de juliol del 2010, de les 10 a les 13 h, amb un total de 15 hores.

Dimecres 25 d'agost entrevisto els dos professors. Troben adients els exercicis de jazz que aniran en paral·lel amb els passatges d'orquestra. Aquest mateix dia es treballen diferents exercicis de ritme a classe i incorporo dos d'aquests exercicis dins de la metodologia de la tesi. S'enregistren les classes del dia 26, 28 i 29 en àudio.

### *Diari de camp de les sessions realitzades durant l'extracció de dades*

#### *PRIMERA SESSIÓ (4-10-2010):*

Iniciem la primera sessió i el primer estudiant no es presenta a la sessió per motius personals. El software del pholhemus es va penjant i guanyem mitja hora perquè tot estigui a punt per a la segona mostra. Durant la segona mostra marxa la llum i hem de parar l'extracció de les dades durant 20 minuts; això provoca un endarreriment considerable. A més descobrim que hi ha endolls que no tenen estabilitzador de corrent; es a dir, no disposen d'un SIDE (endolls vermells). Això comporta que, en alguns casos, les sessions de l'ordinador es pengin, ja que no arriba el senyal de la targeta de so connectada al corrent. Així deixen de funcionar els mesuradors, excepte les càmeres de vídeo que disposen de bateria pròpia. Seguidament continuem amb la primera sessió, tot i que el polhemus segueix fallant i queden únicament les tres càmeres de vídeo com a mostres completes. En aquest cas podem abstenir-nos de la microfonia de les càmeres en cas que ho necessitem en un futur.

El programari que s'utilitza perquè funcioni el polhemus és el cubase SX2, un seqüenciador que ens ha proporcionat la UPF. El fet que sigui antic i estigui dissenyat per al sistema operatiu XP ens dificultava la seva instal·lació en el Windows 7, ja que encara no existien drivers per aquest sistema operatiu. Un cop instal·lat seguim endavant amb la sessió, tot i que moltes mostres tenen errades a causa de les dificultats tècniques que hem tingut.

També durant aquesta sessió, Ferran Conangla (professor del Departament de Sonologia de l'Esmuc) ens aconsella dirigir un dels micròfons de la sala, concretament el micròfon ambiental shoeps, de manera que no capti el soroll del ventilador de la CPU del polhemus (ordinador on estan endollats els sensors del polhemus). A més, amb una sèrie de escumes intentem atenuar encara més el so de la CPU.

Pràcticament al final de la sessió deduïm que molts dels problemes de sincronització que hem tingut amb el mesurador polhemus són derivats d'una allargadora de 5 metres en forma de bobina a prop dels sensors del violí. La deixem tal com estava durant la resta de la sessió per no contaminar la situació, ja que creiem que pot causar més problemes en cadena.

Finalment només podem completar les dades de 7 mostres. Donem a cada mostra una claqueta de dos compassos amb el programa Tempo.app metrònom amb un iphone sincronitzat amb la nostra claqueta manual.

L'estudiant Marta Roma només podrà estar amb el nostre equip de treball fins a la sessió número 2 de les 10; això ens dificulta més la feina, ja que haurem de donar el tempo amb l'*iphone* i fer servir la claqueta amb totes les mostres. Finalment ens pot ajudar almenys en la col·locació de les càmeres abans de començar les sessions.

Al finalitzar la primera sessió, copiem primer les targetes flash de les càmeres en el disc dur formatat en format PC. Per tant tenim el vídeo en un disc dur i el polhemus i la microfonia en un altre disc dur. D'aquesta manera bolquem tota la informació alhora en dos ordinadors portàtils. Posteriorment l'estudiant Quim Llimona fa les còpies de seguretat bolcant la part de PC al disc dur del Mac i la part del disc dur del PC en el Mac. D'aquesta manera, la còpia de seguretat té tota la informació en dos discs durs diferents. Finalment comprovem que els vídeos s'han copiat bé.

### SEGONA SESSIÓ (11-10-2010)

A la segona sessió tot comença a anar amb més fluïdesa, a l'hora de canviar el violí acústic pel violí amb els sensors del polhemus i en enquadrar els objectius de les càmeres. A través d'un arxiu *excel* es comença a fer una base de dades anotant el número de preses i fins a quin compàs s'ha enregistrat en cada sessió. En aquesta sessió he pogut comparar a grans trets la sessió 1 amb la 2, i he pogut comprovar que en algunes mostres d'alguns passatges i exercicis de jazz d'aquesta última es fan menys preses; en algunes es fan dinàmiques i en general es comencen a trobar més còmodes amb el violí que porta els sensors del polhemus.

Durant aquesta sessió hem trobat un bon sistema per subjectar bé els cables dels sensors i el transductor piezoelèctric. El sistema consisteix en utilitzar una mica de *Blu-Tack*, i enganxar-lo per l'esquena de la mostra a la cadira. D'aquesta manera eliminem possibles estrebades i pes a la mà dreta, ja que els cables no queden penjant ni tan recolzats a la mà esquerra de la mostra, que es la que subjecta l'arc del violí.

En aquesta sessió ens trobem amb problemes amb la llum, que ens obliguen a verificar si una de les càmeres ha gravat correctament i endarrereixen una mica l'enregistrament de les mostres. Finalment, però, no han interferit en el seguiment de la sessió, atès que la bateria interna de la càmera ha permès que continués enregistrant la sessió.

El *polhemus* recull millor les dades dels sensors, encara que continua tenint errors. Tot això és degut a que hem retirat l'allargador de corrent, que actuava com una bobina interferint en les dades dels sensors.

L'alumne de clàssic de les 16h em comunica que finalment no podrà venir a cap sessió. Ens trobem doncs que per a la tercera sessió haurem de buscar-ne un de nou, ja que tenim 6 alumnes de jazz i només 1 de clàssic. La comparativa, tot i trobar-ne un més, seria de 6 contra 2, però ha estat impossible trobar més mostres amb una disponibilitat de 4 mesos, que és el que dura l'extracció de les mostres. Finalment trobem un substitut i a partir de la sessió 3 tindrem les mostres en la seva totalitat.

En el transcurs de la segona sessió comptem amb el Dr. Alfonso Pérez, que ens ajuda en la verificació, col·locació i calibratge dels sensors del polhemus. Ell estarà també a la següent sessió. Després ja no hi podrà ser perquè estarà tres mesos fora treballant a la Universitat de Stanford. Juntament amb l'alumne Quim Llimona, anem anotant tots els passos del calibratge per així tenir suficient independència quan estiguem sols.

L'estudiant Marta Roma, a partir de la 3<sup>a</sup> sessió només vindrà a muntar les càmeres al principi de cada sessió, però després no es podrà quedar. Això significa que jo hauré de donar el temps de la claqueta amb el metrònom, i utilitzar després la claqueta amb el nom de la mostra i exercici.

A través de la creació d'un arxiu excel començo a fer una base de dades anotant el número de preses i fins a quin compàs enregistra cada mostra en cada sessió.

Aquest arxiu conté el nom de l'alumne, l'hora de la sessió, el número de la sessió, data, número de mostra, Mozart-126 (BPM) sessió1, Strauss 168 (BPM), Schumman 144 (BPM), Shreiber 110 (BPM), Charlier 120 (BPM), Gustorff 80 (BPM), PHOLE-Mozart-126 (BPM) sessió1, PHOLE-Strauss 168 (BPM), PHOLE-Schumman 144 (BPM), PHOLE-Shreiber 110 (BPM), PHOLE-Charlier 120 (BPM), PHOLE-Gustorff 80 (BPM).

Amb aquest arxiu puc comprovar l'evolució de les mostres, veient la quantitat de preses que han anat fent durant les 10 sessions. També he pogut comptabilitzar a quines sessions han assistit els estudiants i a quines no.

### *TERCERA SESSIÓ (18-10-2010)*

En aquesta tercera sessió tenim per primer cop les 8 mostres completes. La sessió es desenvolupa amb tota normalitat fins que arribem a les mostres 7 i 8. El transductor piezoelèctric del violí deixa de funcionar en la mostra 7 i col·loquem un altre micro (Shoeps de condensador) amb la finalitat de captar més informació a prop del violí, encara que no compleix la funció del transductor piezoelèctric, que capta el so mitjançant la vibració del pont. Succeeix el mateix en la mostra 8. La utilització del micro Shoeps ens servirà també per utilitzar-lo en el software polhemus i extreure'n informació. Finalment acabem dissenyant un faristol d'escuma. per evitar les interferències del camp electromagnètic que creava el de metall.

Detectem que de vegades el sensor del Polhemus no funciona, i descobrim que aquests cops l'hem posat a l'inrevés. Per sort, això queda indicat a la pantalla quan fem la reproducció en 3D, i ho hem detectat al moment. Per captar correctament les dades, aquest sensor ha d'estar a la vora dels sensors del arc; és per això que el col·loquem sobre el tauló de fusta que aguanta el faristol d'escuma.

El Quim deixa la sessió per assistir a una classe i el supleix un alumne de la UPF que ens ajuda també en el projecte (Marcel Farrés).

Utilitzem per primer cop el comandament a distància per les càmeres de vídeo. Això ens facilita molt la tasca a l'hora de posar-les en ON-OFF quan fan el canvi del violí sense sensors al violí amb sensors, i ens facilitarà també més endavant, quan analitzem les dades de les imatges, per saber en quin punt estem de la sessió.

### *QUARTA SESSIÓ (25-10-2010)*

Durant la setmana prèvia a la quarta sessió reparam el transductor piezoelèctric del violí amb l'ajuda de l'elèctric luthier David González al seu taller. El fet de posar i treure cada vegada el trans-

ductor piezoelèctric del pont enganxat amb *Blu-Tack* ha provocat que s'hagi trencat la soldadura d'un dels components del transductor piezoelèctric.

Decidim fabricar 2 transductors piezoelèctrics més de recanvi, per tenir-ne un total de 3, en cas que fallés un altre cop, i utilitzar també un nou connector que faciliti un millor contacte i així evitar possibles estrebades.

En aquesta sessió no podem disposar de les càmeres per assumptes interns de l'escola (10è aniversari de l'Esmuc). Això ens obliga a buscar càmeres alternatives a les que tenim. El material que acabem utilitzant queda així:

“Sony HD Handycam hdr-sr8” (1) amb disc dur HD, una camera “Handy vídeo recorder Q3” (2) amb targeta zoom i una amb “Sony Handycam super steady shot DCR-PC 35 0E PAL” (3) amb cinta. Nom hem utilitzat el previCVC ni tampoc el micro audiotechnica 35 (no els he pogut portar). En substitució, hem agafat el audio- technica ATM350.

#### *CINQUENA SESSIÓ (8-11-2010)*

Després d'observar en sessions passades que moltes de les mostres utilitzen el peu per portar la pulsació, decidim incorporar per primer cop una quarta càmera. Aquesta càmera es col·loca al costat del peu dret de la mostra, i ens permetrà comprovar en alguns casos com la mostra porta la pulsació o, després d'haver-ho comprovat en sessions passades, com utilitza el peu en les parts més difícils dels passatges. Per tant, a partir de la cinquena sessió incorporem un nou mesurador fruit de l'observació d'anteriors sessions i que seguirem utilitzant fins a la sessió 10, juntament amb les mostres mares.

#### *SISENA SESSIÓ (15-11-2010)*

Seguim la sessió sense res rellevant .

#### *SETENA SESSIÓ (22-11-2010)*

Hem repetit la mostra 4 Mozart pholemus i Strauss pholemus perquè ens havíem oblidat de posar les càmeres en *on*. Per tant, podem tenir preses repetides, una amb àudio i sense càmeres.

#### *VUITENA SESSIÓ (29-11-2010)*

A la mostra 3 falta la gravació de peu en les mostres 1A, 2<sup>a</sup> i a part de la 3<sup>a</sup> no s'han gravat. Hem gravat amb la càmera Sony el muntatge de la sessió.

#### *NOVENA SESSIÓ (13-12-2010)*

Han robat les tres càmeres de vídeo Canon i l'ordinador. Hem utilitzat només dues càmeres, la “zoom” i la meva càmera Sony. Utilitzem l'ordinador de reserva.

A la mostra 2 hem dit exercici 1<sup>a</sup> i 2<sup>a</sup> en lloc de 4 i 5, per la qual cosa caldrà revisar els vídeos. A la mostra 1 hem parat les càmeres en l'exercici 2<sup>a</sup> a i després hem tornat a encendre-les.

A la mostra 7 no hem gravat els 3 exercicis i hem hagut de fer dobles preses per poder tenir els vídeos. Abans de l'exercici 3 hem parat les càmeres.

### *DESENA SESSIÓ (20-12-2010)*

En aquest última sessió aprofitem per gravar les mostres mare que seran les que ens serviran després per a fer la comparativa empírica de les mostres. Per una banda tenim la mostra mare de clàssic, que enregistra els passatges d'orquestra i per altra banda enregistrem la mostra mare dels exercicis de jazz.



## Annex 6

### Descripció d'algunes transcripcions que s'han fet a classe

Interpretació d'una notació ja feta de la part de solo, amb el tema *Shine* interpretada per Stephane Grappelli. En aquests cas s'ha donat a l'alumne la transcripció feta -GLASSER, Matt and Grapelli Stphane.1981. *Jazz violin*. Oak Publications- per treballar com si fos una obra clàssica i aprofundir en l'hermanèutica. Es més fàcil per a l'alumne, ja que el cinquanta per cent de la feina està feta, però la interpretació i l'execució l'ha de treballar amb el material exposat a classe.



# SHINE II

The same tune, forty years later. This is a perfect example of how Stephane's sense of rhythm has become more and more relaxed as the years have gone by. Here he floats effortlessly through the chord changes and over the bar lines, spinning out endless runs of eighth-notes.

Harmonically, we can see that Stephane has been keeping up with the Joneses, Parkers, and Gillespies. His use of chord substitutions has expanded greatly. In measures 15 and 16, over a G seventh chord, he outlines B-flat, E-flat major seventh, C-sharp diminished, and D.

A musical reminiscence of 1936 occurs in measure 89, where he invokes the spirit of Eddie South by playing one of his favorite *falling-down-stairs* licks.

*Motifs*

- 1C meas. 25, 33-4, 47-8, 56-7, 64, 91
- 1B meas. 30, 34-5
- 4A meas. 51-2, 57-8, 72, 94
- 2A meas. 35-6
- 3C meas. 48-9
- 5E meas. 26-7

# SHINE II

*Violinspiration* MPS BASF MC 22545

Dabney, Mack, and Brown

71

Copyright MCMXXIV by Shapiro, Bernstein & Co. Inc. Copyright Renewed MCMLI and Assigned to Shapiro, Bernstein & Co. Inc. Copyright MCMXLVIII by Shapiro, Bernstein & Co. Inc., New York, New York. International Copyright Secured. All Rights Reserved Including Public Performance for Profit. Used by Permission.

\*"That's Why They Call Me Shine." Copyright MCMX by R.C. McPherson and Ford Dabney. Copyright renewed MCMXXXVII.

C 5 G 3

E7 10 Am

D7 3 G7 15

C 0 G7 20 3

E7 3 Am 3

F 25 F#m C A7

D7 3 G7 30 3 BREAK

C 35 G 0

C 3 G 40

E7 Am

D7 2 G7 45

The musical score consists of ten staves of music. The first staff begins with a treble clef, a key signature of one flat (B-flat), and a common time signature. It features a melody with a C chord above the first measure and a G chord above the fifth measure. A fret number '50' is written below the staff. The second staff continues the melody with an E7 chord above the first measure and an Am chord above the fifth measure. A fret number '55' is written below the staff. The third staff has a melody with an F chord above the first measure, an F#° chord above the second measure, a C chord above the fourth measure, and an A7 chord above the sixth measure. A fret number '60' is written below the staff. The fourth staff has a melody with a D7 chord above the first measure, a G7 chord above the second measure, a C chord above the fourth measure, and a G7 chord above the sixth measure. The fifth staff has a melody with a C chord above the first measure and a G chord above the fifth measure. A fret number '65' is written below the staff. The sixth staff has a melody with a C chord above the first measure and a G chord above the fifth measure. A fret number '70' is written below the staff. The seventh staff has a melody with an E7 chord above the first measure, an Am chord above the third measure, and a D7 chord above the sixth measure. A fret number '75' is written below the staff. The eighth staff has a melody with a G7 chord above the first measure and a C chord above the fifth measure. A fret number '80' is written below the staff. The ninth staff has a melody with a G chord above the first measure and an E7 chord above the fifth measure. A fret number '85' is written below the staff. The tenth staff has a melody with an Am chord above the first measure, an F chord above the second measure, an F#° chord above the fourth measure, and a C chord above the sixth measure. A fret number '90' is written below the staff. The score concludes with a double bar line and the instruction 'gliss. Sul G'.

Notació d'un *solo* del tema *Barbizione Blues* de Didier Lockwood. Se li demana a l'alumne que indiqui els *glissandos* i l'harmonia de la part del solo.

**Barbizione blues**

Solo VIOLIN — Didier Lockwood

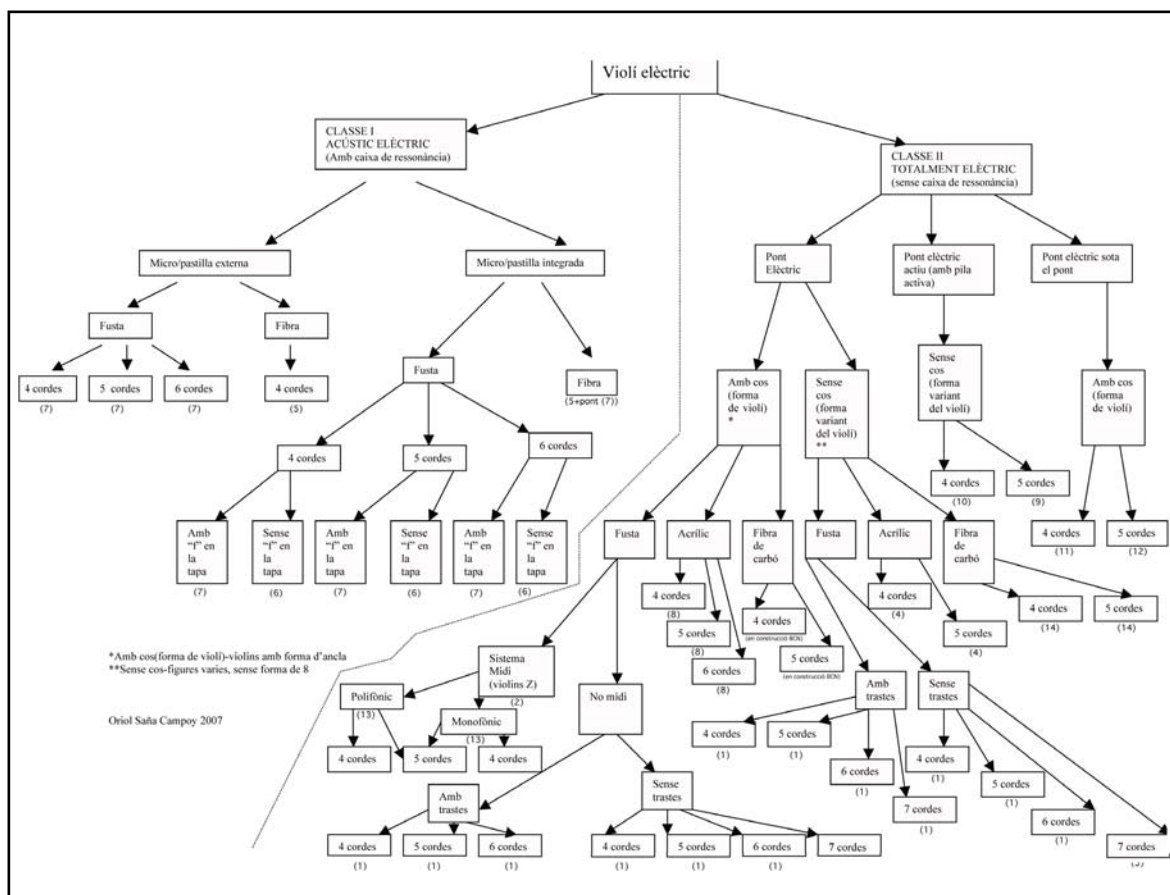
The image shows a handwritten musical score for a solo violin piece titled "Barbizione blues" by Didier Lockwood. The score is written in 4/4 time and consists of 25 measures. The key signature has one flat (Bb). The score includes various chords such as G9, F7, Bb7, Em7, Ebdim, Gm9, F, D9, G9, and C9. There are also handwritten annotations like "3" for triplets and "2" for doublets. The score is divided into two systems of five staves each. The first system starts with a G9 chord and a triplet of eighth notes. The second system starts with a Bb7 chord and a triplet of eighth notes. The third system starts with a Gm9 chord and a triplet of eighth notes. The fourth system starts with a F7 chord and a triplet of eighth notes. The fifth system starts with a Bb7 chord and a triplet of eighth notes. The sixth system starts with a F7 chord and a triplet of eighth notes. The seventh system starts with a Gm9 chord and a triplet of eighth notes. The eighth system starts with a F chord and a triplet of eighth notes. The ninth system starts with a D9 chord and a triplet of eighth notes. The tenth system starts with a G9 chord and a triplet of eighth notes. The score ends with a C9 chord and a triplet of eighth notes.



# Annex 7

## Organigrama del violí elèctric

Organigrama desenvolupat a classe d'organologia amb el professor Jordi Ballester (desembre de 2007).



Bibliografia/peus de pàgina organigrama del violí elèctric.

- 1- [www.woodviolins.com](http://www.woodviolins.com)
- 2- [www.zetamusic.com](http://www.zetamusic.com)
- 3- [www.jordanmusic.com/V7harcom.htm](http://www.jordanmusic.com/V7harcom.htm)
- 4- [www.tedbreweriolins.com](http://www.tedbreweriolins.com)
- 5- [www.luisandclarck.com/violin.php](http://www.luisandclarck.com/violin.php)
- 6- [www.ithacastring.com/violins.php](http://www.ithacastring.com/violins.php)
- 7- [www.barberatransducers.com/violins.html](http://www.barberatransducers.com/violins.html)
- 8- [www.electricfiddler.com/luthiers/tfbarrett](http://www.electricfiddler.com/luthiers/tfbarrett)
- 9- [www.feinviolins.com/item\\_display.php?upc=V0STEINCR5](http://www.feinviolins.com/item_display.php?upc=V0STEINCR5)
- 10- [www.feinviolins.com/item\\_display.php?upc=V0STEINCR4](http://www.feinviolins.com/item_display.php?upc=V0STEINCR4)
- 11- [www.yamaha.co.jp/english/product/strings/silent\\_electric/silent\\_v/sv\\_120.html](http://www.yamaha.co.jp/english/product/strings/silent_electric/silent_v/sv_120.html)
- 12- [www.electricviolinshop.com/cw\\_details.cfm?ProdID=43&category=6](http://www.electricviolinshop.com/cw_details.cfm?ProdID=43&category=6)
- 13- [www2.bowed.org/skunk.xml](http://www2.bowed.org/skunk.xml)
- 14- [www.nedsteinberger.com/instruments/violin/cr/violin.htm](http://www.nedsteinberger.com/instruments/violin/cr/violin.htm)

## Annex 8

### DVD 1

Enregistrament de diferents articulacions en l'escala de sol major, dues octaves i a ritme de negres per provar el connector *Audio onset detector*.





## Annex 9

### DVD 2

Enregistrament d'alguns dels exercicis durant el mes de juliol del 2010 on més tard es varen enregistrar a partir del mes d'octubre del 2010: els exercicis de jazz de Charlier, Gustorff i Willis, i el passatge orquestral de Mozart.



## Annex 10

### Arxius del mesurador audiovisual

A l'arxiu de cada càmera hi ha una subcarpeta *AVCHD* amb arxius que corresponen a mitja mostra, ja que les càmeres s'aturen cada vegada que hi ha un canvi d'instrument, ja sigui el violí de l'estudiant, el violí amb els sensors o bé durant el canvi de mostra. Cada arxiu té una durada aproximada de 10-15 minuts.



## Annex 11

### Nomenclatura bàsica utilitzada

**Alumne participant:** Persona física que executa l'exercici perquè puguem obtenir una mostra.

**Mesurador:** És cadascun dels sistemes utilitzats per obtenir informació, o les dades (àudio, gest...) que genera cadascun d'aquests sistemes, és a dir:

#### Mesurador Sonor

- Transductor piezoelèctric (G&FILLS)
- Micròfon d'ambient (SHOEPS)
- Micròfon proper amb pinça (AUDIO-TECHNICA 35)

#### Mesurador Audiovisual

- Càmera frontal
- Càmera zenital
- Càmera posterior

#### Mesurador gestual- POLHEMUS

- Posició de l'arquet
- Simulació de la força de l'arquet
- Velocitat de l'arquet

**Presa:** Conjunt d'arxius que tots els mesuradors han generat simultàniament a l'enregistrar en un moment concret.

**Exercici:** “Treball que té per objecte l'adquisició, el desenvolupament, la conversació d'una facultat activa, d'una aptesa, d'una habilitat”. (DIEC)

Els exercicis poden ser:

- Normals: enregistrats sense POLHEMUS i amb l'ATM 35, amb el violí de l'alumne.
- “A”: enregistrats amb POLHEMUS i sense ATM 35, amb el violí modificat.

**Mostra:** Conjunt d'exercicis enregistrats per un alumne concret en una sessió (hi ha, per tant, 8 mostres per sessió en el cas ideal).

**Mostres mare:** conjunts d'exercicis enregistrats per uns intèrprets d'orquestra professional i per un violinista de jazz professional, amb els quals es comparen les altres mostres per a determinar-ne el nivell de qualitat de la interpretació.

**Sessió:** Conjunt de mostres enregistrades durant un dia de gravació (hi ha, per tant, una sessió per setmana en el cas ideal).

## Annex 12

### Enllaços

Aquests són els enllaços que permeten accedir a les dades, vàlids en el moment de publicació de la tesi. Com que la plataforma està en període de proves, podrien variar. Contacteu l'autor si voleu obtenir-ne una versió actualitzada.

Charlier, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/59>

Charlier, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/62>

Gustorff, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/60>

Gustorff, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/63>

Mozart, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/53>

Mozart, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/56>

Schreiber, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/61>

Schreiber, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/64>

Schumann, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/55>

Schumann, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/58>

Strauss, sense Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/54>

Strauss, amb Polhemus: <http://repovizz.upf.edu/repo/Vizz/57>

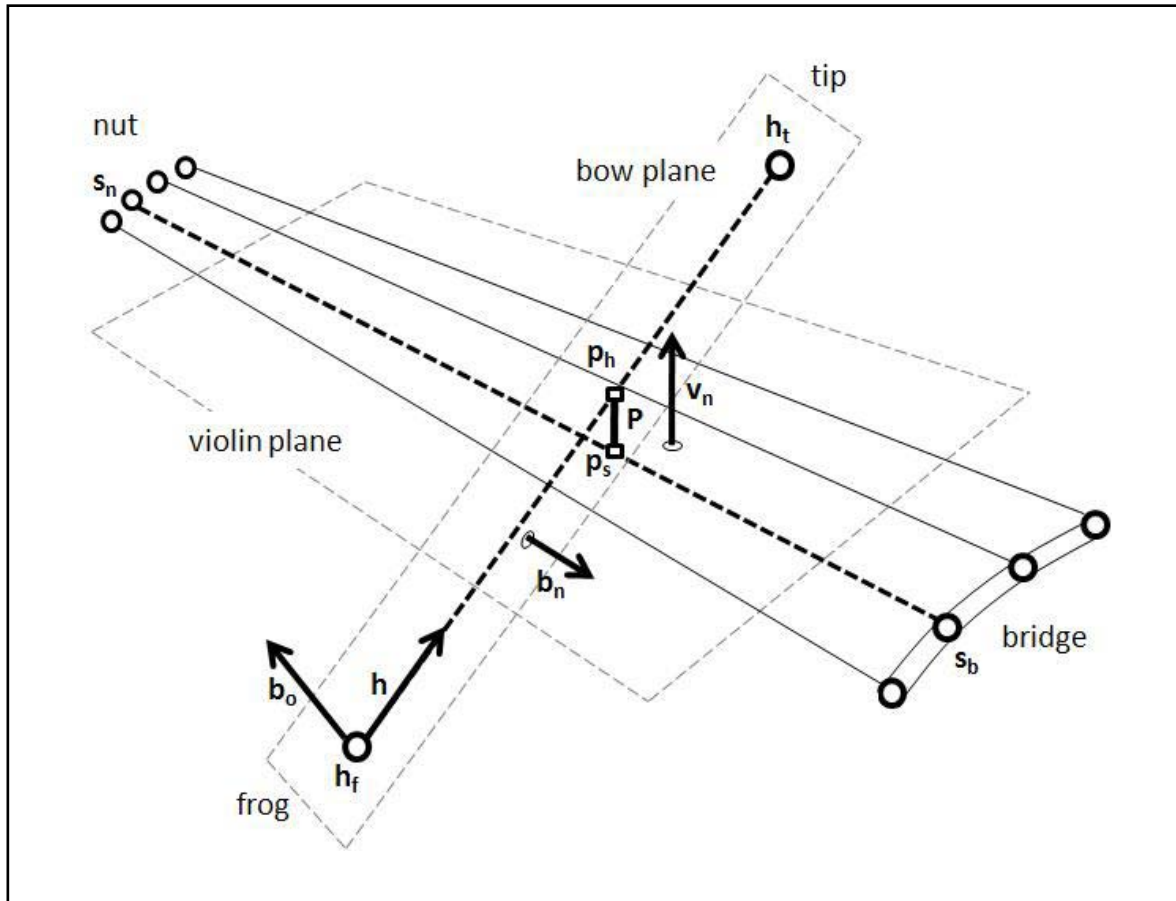
Per a més informació, consulteu: <http://repovizz.upf.edu/misc/repoVizzTutorial.pdf>





## Annex 13

Gràfic 1

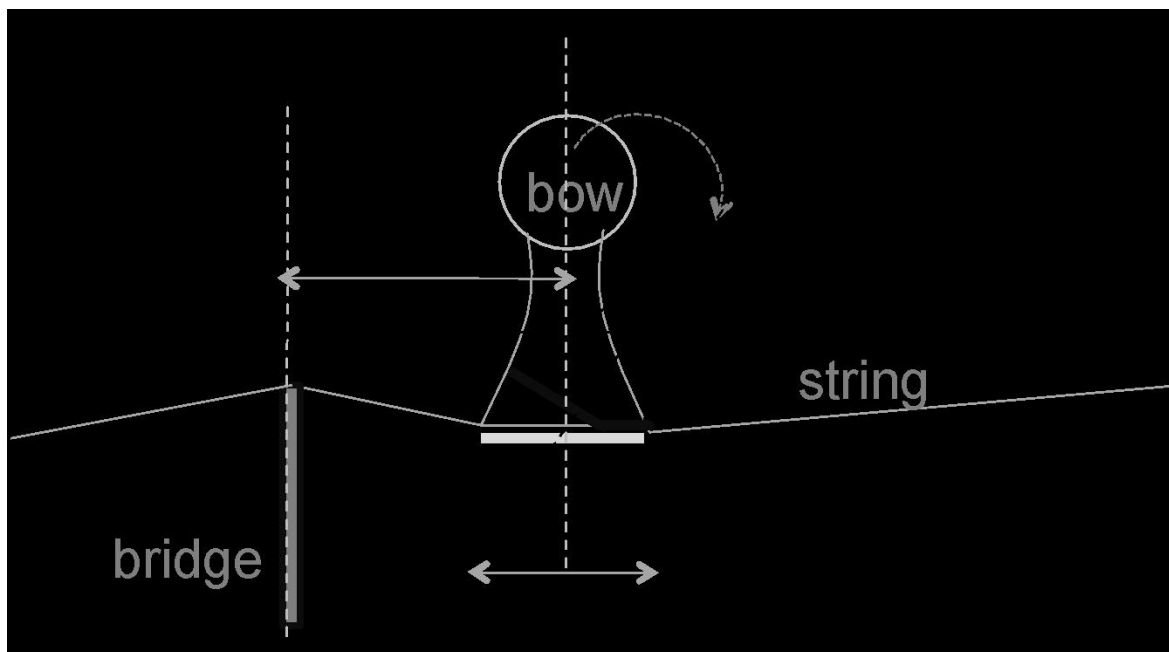


Esteban Maestre, *Modeling Instrumental Gestures: Analysis/Synthesis Framework for Violin Bowing* (pàgina 36) Universitat Pompeu Fabra.



## Annex 14

Gràfic 2



Alfonso Pérez, *Enhancing Spectral Synthesis Technique with Performance Gestures using the violin as a Case Stud* (pàgina 43) Universitat Pompeu Fabra



## Annex 15

Tots els descriptors del mesurador sonor amb el transductor piezoelèctric

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
10	W. A. Mozart	A	37,523	0,117554	0,479713	129,200077	128,999081	0,330007	0,5497
10	W. A. Mozart	B	37,245	0,060068	0,805568	129,940878	165,338203	0,291564	0,577957
10	R. Strauss	A	41,61	0,049578	0,648911	92,823229	176,558559	0,108116	0,542393
10	R. Strauss	B	43,096	0,042245	1,044232	90,563816	156,718335	0,114383	0,584204
10	R. Schumann	A	49,969	0,105884	1,30085	138,330815	143,945948	0,426421	0,54031
10	R. Schumann	B	49,412	0,068668	1,153656	133,970257	146,994909	0,342531	0,558987
3	W. A. Mozart	A	37,802	0,056218	1,084656	128,496606	196,854687	0,274044	0,587028
3	W. A. Mozart	B	37,895	0,074761	0,976411	129,415504	194,898483	0,219283	0,573316
3	R. Strauss	A	26,749	0,06326	1,607661	82,560663	172,067511	0,069227	0,524345
3	R. Schumann	A	10,31	0,108093	4,657426	144,01213	145,296	0,495969	0,579075
3	R. Schumann	B	10,681	0,073266	7,586009	140,742978	126,108196	0,516647	0,530516
6	W. A. Mozart	A	37,152	0,044359	1,130521	131,525231	131,292576	0,242783	0,586532
6	W. A. Mozart	B	37,616	0,051722	3,243625	133,613463	186,811692	0,075442	0,610113
6	R. Strauss	A	37,616	0,02307	1,063483	88,759547	174,065088	0,123239	0,540918
6	R. Strauss	B	37,245	0,041886	0,939829	89,15471	161,53661	0,091861	0,530242
6	R. Schumann	A	43,189	0,056204	1,667139	187,906442	74,000821	0,338806	0,617613
6	R. Schumann	B	43,003	0,048984	2,581395	144,102137	128,163629	0,408817	0,605003
3	W. A. Mozart	A	42,632	0,102744	0,914879	113,176378	174,30705	0,117271	0,576878
3	W. A. Mozart	B	40,867	0,08601	3,156712	121,001346	145,215836	0,107614	0,556644
3	R. Strauss	A	54,428	0,094269	1,433178	149,012393	145,874709	0,061606	0,520221
3	R. Strauss	B	52,477	0,046361	1,486465	63,121671	129,825209	0,058125	0,56816
3	R. Schumann	A	35,944	0,042437	2,58744	136,609615	137,185683	0,310122	0,645543
3	R. Schumann	B	34,644	0,039823	4,243549	182,325066	108,296919	0,187029	0,589595
3	Schreiber	A	34,923	0,040464	1,431744	112,118013	110,852883	0,062392	0,5319
3	Schreiber	B	31,115	0,057352	1,478421	127,298478	125,052952	0,081793	0,572003
3	Charlier	A	31,672	0,131615	1,199897	127,555413	122,252796	0,129515	0,63004
3	Charlier	B	31,672	0,110589	1,357778	128,295024	118,656161	0,093951	0,656917
3	Gustorff	A	53,499	0,097706	1,102846	147,829358	124,771186	0,075338	0,617399
3	Gustorff	B	54,149	0,157857	1,089628	143,340585	123,551168	0,097551	0,681608
6	W. A. Mozart	A	37,245	0,064866	1,557431	176,104653	189,211548	0,139234	0,663978
6	W. A. Mozart	B	38,545	0,080178	2,361008	121,793265	95,926214	0,108628	0,602597
6	R. Strauss	A	49,133	0,032299	1,058403	131,170344	138,059599	0,06499	0,554481

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
6	R. Strauss	B	46,904	0,046045	1,172657	130,508022	159,993197	0,069149	0,5488
6	R. Schumann	A	63,808	0,056651	2,8523	156,308756	154,151824	0,298312	0,625637
6	R. Schumann	B	63,251	0,057515	2,102801	118,301173	162,849335	0,216276	0,648082
6	Schreiber	A	30,929	0,0128	1,875412	123,78951	90,340242	0,075259	0,573625
6	Schreiber	B	30	0,065486	1,533333	124,623396	126,361425	0,107951	0,564637
6	Charlier	A	29,907	0,114534	1,538147	129,048596	88,396377	0,166685	0,616736
6	Charlier	B	29,443	0,210544	1,732289	126,945799	127,881396	0,133087	0,625
6	Gustorff	A	48,762	0,075063	1,476645	168,827214	141,524363	0,07649	0,61724
6	Gustorff	B	53,034	0,016306	1,018241	149,082889	128,17338	0,090696	0,658491
10	W. A. Mozart	B	40,496	0,091406	1,012499	124,591991	112,493436	0,184798	0,576638
10	R. Strauss	A	47,554	0,050177	1,135622	176,669998	161,676996	0,099922	0,5192
10	R. Schumann	A	45,325	0,038089	1,610681	173,904961	132,28501	0,252	0,583885
10	R. Schumann	B	45,604	0,085893	1,20614	128,522484	186,024817	0,387564	0,551289
10	Schreiber	A	33,344	0,038043	0,83976	117,921747	124,543131	0,111732	0,512012
10	Schreiber	B	34,087	0,318604	1,085499	112,873234	132,346695	0,113552	0,511013
10	Charlier	A	31,3	0,02879	1,214137	130,784737	121,704652	0,082537	0,618705
10	Charlier	B	31,3	0,051797	1,373891	129,036483	120,652578	0,104039	0,63709
10	Gustorff	A	50,527	0,061234	0,811455	164,959683	134,21512	0,130352	0,523762
10	Gustorff	B	50,248	0,184907	0,019903	166,818214	137,006926	0,207927	0,514442
3	W. A. Mozart	A	38,824	0,068558	1,906214	128,87761	190,542643	0,228297	0,604126
3	W. A. Mozart	B	37,338	0,106092	2,999891	135,09139	159,296351	0,223894	0,569035
3	R. Strauss	A	48,483	0,11141	1,876999	174,35341	144,00564	0,068468	0,537668
3	R. Strauss	B	48,112	0,076374	1,745991	141,202522	166,462842	0,04764	0,582423
3	R. Schumann	A	46,904	0,037405	1,705683	177,649267	178,216357	0,169319	0,5936
3	R. Schumann	B	25,449	0,0989	3,497193	138,048016	156,788397	0,159159	0,562992
3	Schreiber	A	35,852	0,094777	0,808949	106,750583	115,256252	0,128256	0,537334
3	Schreiber	B	33,994	0,308309	0,911984	113,839014	121,433233	0,150091	0,539764
3	Charlier	A	32,879	0,05769	1,399131	120,65004	112,476152	0,120067	0,638508
3	Charlier	B	31,858	0,063311	1,318386	126,149635	117,523673	0,111784	0,637078
3	Gustorff	A	53,313	0,037552	1,444376	160,076978	161,99175	0,398481	0,590802
3	Gustorff	B	48,483	0,030303	1,320088	172,107101	180,595507	0,200658	0,623839
6	W. A. Mozart	A	39,753	0,02289	1,610022	130,368416	180,604679	0,233799	0,573317
6	W. A. Mozart	B	40,403	0,057776	2,277228	124,080695	181,161251	0,232467	0,558514
6	R. Strauss	A	49,505	0,03621	1,6969	77,190747	157,921535	0,104403	0,515917
6	R. Strauss	B	49,412	0,047311	1,821561	77,349762	147,81729	0,102717	0,56962
6	R. Schumann	A	44,954	0,031194	1,824208	133,529095	183,541514	0,29896	0,593211
6	R. Schumann	B	45,976	0,041142	3,589186	132,68525	130,994637	0,22664	0,560392
6	Schreiber	A	35,016	0,059586	0,79972	111,038466	127,937912	0,129959	0,521086
6	Schreiber	B	32,229	0,043773	1,054965	121,396346	128,483918	0,086713	0,51941
6	Charlier	A	31,3	0,056067	1,341941	129,752699	133,323689	0,133588	0,635492
6	Charlier	B	31,672	0,035903	1,484083	129,428717	82,881764	0,12276	0,624506

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
6	Gustorff	A	49,969	0,067714	1,380902	168,937079	173,917638	0,372771	0,59339
6	Gustorff	B	50,341	0,107902	1,489905	169,319811	173,041534	0,332288	0,549205
10	W. A. Mozart	A	39,01	0,048353	3,845349	126,680694	196,603563	0,232471	0,545221
10	R. Strauss	A	46,533	0,040331	1,697807	137,772332	113,861778	0,057276	0,522581
10	R. Strauss	B	46,44	0,05524	1,701239	177,035551	171,48191	0,116913	0,535022
10	R. Schumann	A	45,976	0,114935	3,741454	140,441192	138,897646	0,430093	0,556039
10	R. Schumann	B	51,084	0,059537	3,719537	143,577332	144,994926	0,313297	0,547502
10	Schreiber	B	32,601	0,015359	1,411043	118,011248	119,53988	0,140123	0,554106
10	Charlier	A	30,557	0,08857	1,701843	133,588115	122,400709	0,146222	0,653563
10	Charlier	B	31,486	0,07023	1,49274	130,939117	119,760251	0,16628	0,651828
10	Gustorff	A	51,27	0,02861	0,721678	142,176956	131,525497	0,095534	0,646169
10	Gustorff	B	51,827	0,035952	0,829724	146,607089	129,400646	0,083382	0,612934
3	W. A. Mozart	A	39,381	0,04026	2,463205	129,513806	127,669761	0,166651	0,571156
3	W. A. Mozart	B	39,474	0,05806	0,785338	126,353981	179,344871	0,109186	0,516804
3	R. Strauss	A	44,304	0,055408	1,692924	82,924557	168,289921	0,071276	0,509317
3	R. Strauss	B	45,697	0,04299	1,619473	182,438461	158,790829	0,061653	0,53724
33	R. Schumann	A	51,363	0,047525	3,524199	141,340183	156,176116	0,446043	0,539698
3	R. Schumann	B	50,155	0,078866	2,253194	142,010255	145,553474	0,258288	0,540648
3	Schreiber	A	30,186	0,073909	2,153482	129,329465	127,802776	0,150574	0,514096
3	Schreiber	B	30,279	0,10021	1,552305	126,116241	128,956382	0,13077	0,557851
3	Charlier	A	29,164	0,099064	1,680196	134,320682	130,320728	0,118808	0,634335
3	Charlier	B	29,257	0,041657	1,469932	136,875631	171,223075	0,115737	0,641574
3	Gustorff	A	48,019	0,04796	1,103791	46,269968	103,718623	0,091619	0,554977
3	Gustorff	B	44,211	0,019743	1,244114	167,048171	143,901865	0,142123	0,57442
6	W. A. Mozart	A	37,523	0,07621	3,437942	132,34349	131,319855	0,201801	0,558372
6	W. A. Mozart	B	37,802	0,095027	2,089947	131,200831	130,154602	0,195094	0,537392
6	R. Strauss	A	46,44	0,06168	1,464358	170,166938	163,898718	0,082374	0,501616
6	R. Strauss	B	45,976	0,045941	1,52255	169,864826	163,891931	0,090989	0,505985
6	R. Schumann	A	49,133	0,041128	4,84423	142,06842	149,651335	0,438456	0,579939
6	R. Schumann	B	49,041	0,052323	3,018145	140,206239	161,935762	0,378171	0,535714
6	Schreiber	A	30,465	0,0143	1,707088	125,59203	127,416156	0,113104	0,574363
6	Schreiber	B	30,372	0,047052	1,580433	127,943343	128,127294	0,170666	0,568013
6	Charlier	A	29,907	0,074921	1,839088	133,227095	127,053207	0,144217	0,67113
6	Charlier	B	33,994	0,069248	1,323847	130,849189	126,825309	0,149796	0,685567
6	Gustorff	A	50,248	0,012962	0,995126	160,940023	133,520707	0,111895	0,565239
6	Gustorff	B	49,133	0,080419	0,83451	157,493211	136,983794	0,120267	0,588086
10	W. A. Mozart	B	38,081	0,051632	1,68078	129,786509	193,665444	0,172025	0,594612
10	R. Strauss	A	45,047	0,062259	1,243204	137,282603	168,809512	0,112353	0,52
10	R. Strauss	B	44,489	0,060244	1,393706	180,084505	174,117067	0,064649	0,537683
10	R. Schumann	A	53,777	0,043715	2,305882	136,445851	68,225659	0,347997	0,607442
10	R. Schumann	B	54,428	0,092497	1,543423	136,081572	135,689322	0,317335	0,61489



Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
10	Schreiber	A	33,437	0,018659	1,405811	113,014276	113,375838	0,14374	0,606287
10	Schreiber	B	34,737	0,086027	1,295535	111,273714	112,150004	0,122916	0,607349
10	Charlier	A	31,3	0,040844	1,437793	120,585841	83,827687	0,075425	0,640288
10	Charlier	B	31,208	0,050703	1,410072	123,028745	83,670339	0,084399	0,647153
10	Gustorff	A	49,691	0,02231	0,865369	155,556004	135,846744	0,107319	0,614804
10	Gustorff	B	47,926	0,236365	0,813815	163,644618	142,298273	0,111133	0,622651
3	W. A. Mozart	A	38,545	0,0508	3,346924	129,38445	152,295498	0,181035	0,575325
3	W. A. Mozart	B	37,523	0,07267	1,11933	134,256122	158,414373	0,201572	0,571047
3	R. Strauss	A	43,839	0,029651	1,733706	180,893103	161,579581	0,090823	0,561644
3	R. Strauss	B	42,539	0,0548	1,316446	84,72461	170,360574	0,101546	0,538824
3	R. Schumann	A	32,229	0,060145	4,126773	146,867221	151,450481	0,271012	0,580745
3	R. Schumann	B	34,83	0,118788	1,780148	147,279989	74,222427	0,205561	0,583333
3	Schreiber	A	31,393	0,014225	1,497205	123,141106	120,571121	0,132302	0,570175
3	Schreiber	B	32,229	0,008368	1,489362	123,006932	119,691181	0,146259	0,585404
3	Charlier	A	30,465	0,082107	1,214659	129,310253	124,092939	0,080804	0,607231
3	Charlier	B	30,093	0,052374	1,429056	124,779588	123,843857	0,116997	0,631448
3	Gustorff	A	35,016	0,065404	1,085335	64,330107	141,166151	0,235015	0,634024
3	Gustorff	B	33,437	0,107615	0,927237	65,385475	145,572421	0,229973	0,648952
6	W. A. Mozart	A	38,266	0,060462	1,7248	130,168732	195,260803	0,21117	0,601046
6	W. A. Mozart	B	39,01	0,028918	1,409961	127,969395	194,349669	0,147313	0,604875
6	R. Strauss	A	44,304	0,063428	1,422056	178,162604	175,040823	0,084936	0,509317
6	R. Strauss	B	43,003	0,062684	1,209302	138,070064	175,909584	0,057657	0,526469
6	R. Schumann	A	51,455	0,04502	2,079565	139,932	143,738002	0,349097	0,616432
6	R. Schumann	B	51,734	0,062909	2,049077	139,312598	139,241792	0,338299	0,608317
6	Schreiber	A	33,251	0,113338	1,263197	116,766882	116,349082	0,118799	0,595937
6	Schreiber	B	31,486	0,042602	1,683303	122,8378	92,250825	0,108219	0,616852
6	Charlier	A	31,486	0,023907	1,556261	116,934005	122,89958	0,1047	0,647059
6	Charlier	B	31,022	0,059999	1,547368	116,983807	119,738645	0,079602	0,64891
6	Gustorff	A	47,74	0,092376	0,816946	150,608542	103,318352	0,083802	0,635744
6	Gustorff	B	48,576	0,023546	0,88522	160,465036	139,642607	0,087737	0,582389
10	W. A. Mozart	A	37,523	0,056201	0,666268	132,940912	170,715832	0,286247	0,547698
10	W. A. Mozart	B	37,709	0,053832	0,503897	130,383899	193,21858	0,247169	0,546118
10	R. Strauss	A	44,582	0,052747	0,695385	82,995417	171,833806	0,137348	0,510101
10	R. Strauss	B	45,325	0,084352	1,632745	81,039266	178,324439	0,079093	0,66777
10	R. Schumann	A	51,641	0,069299	1,219965	142,000528	170,909312	0,382053	0,597868
10	R. Schumann	B	51,084	0,075588	5,129045	142,040056	146,393192	0,12233	0,656709
10	Schreiber	A	28,514	0,080575	1,15748	133,138198	137,103474	0,156973	0,496927
10	Schreiber	B	27,585	0,021243	1,377627	135,636101	140,428063	0,120503	0,465517
10	Charlier	A	27,4	0,151673	1,387068	138,834158	71,068419	0,134943	0,494516
10	Charlier	B	25,356	0,055147	1,340953	74,806598	73,636445	0,092197	0,477789
10	Gustorff	A	42,167	0,025782	0,924886	53,074117	159,134331	0,108679	0,560831

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
10	Gustorff	B	39,567	0,072451	1,213247	55,909512	126,5293	0,15046	0,552815
3	W. A. Mozart	A	37,523	0,032882	0,506364	130,075425	150,273692	0,152471	0,562375
3	W. A. Mozart	B	37,802	0,11626	2,169312	127,829342	143,472503	0,220379	0,552614
3	R. Strauss	A	51,734	0,100496	0,695913	78,827366	164,647059	0,09155	0,51354
3	R. Strauss	B	47,276	0,074323	1,14229	170,016306	167,420115	0,046509	0,538095
3	R. Schumann	A	60	0,036344	1,533333	126,376084	136,261834	0,233306	0,557732
3	R. Schumann	B	58,514	0,068303	2,717475	177,726174	130,373865	0,126464	0,575032
3	Schreiber	B	26,657	0,100215	1,050536	140,653766	145,10539	0,182324	0,461033
3	Charlier	A	26,192	0,051831	1,107215	70,839717	71,620628	0,14316	0,494264
3	Charlier	B	26,749	0,068554	0,897299	71,097608	143,052081	0,112885	0,490637
3	Gustorff	A	39,01	0,01971	0,974155	56,282807	174,925465	0,184376	0,622194
3	Gustorff	B	39,381	0,030488	1,015755	56,184871	124,959538	0,144626	0,641042
B	W. A. Mozart	A	39,66	0,064803	0,605187	124,504947	181,647416	0,323136	0,600631
6	W. A. Mozart	B	39,195	0,042396	0,842012	125,904099	183,444852	0,310988	0,560664
6	R. Strauss	A	45,232	0,047859	0,619078	85,554288	176,440264	0,094711	0,524336
6	R. Strauss	B	45,325	0,058271	0,816372	185,086985	172,78923	0,087719	0,571192
6	R. Schumann	A	54,149	0,076091	2,862581	178,43482	146,73321	0,145187	0,57024
6	R. Schumann	B	54,149	0,06447	4,007613	95,59902	194,558624	0,11152	0,544824
6	Schreiber	A	30,836	0,020398	1,102727	125,41326	124,01793	0,187274	0,470779
6	Schreiber	B	31,3	0,046461	1,30999	122,02423	123,669471	0,257902	0,494005
6	Charlier	A	29,443	0,028339	1,290725	134,744924	140,616598	0,097028	0,526361
6	Charlier	B	30,929	0,032384	1,261053	134,126167	137,776079	0,093302	0,526699
6	Gustorff	A	42,075	0,04998	0,950718	52,947506	161,521984	0,126519	0,634741
6	Gustorff	B	43,839	0,057483	1,07216	172,329069	155,767967	0,105257	0,678653
10	W. A. Mozart	A	42,91	0,064626	1,188528	113,834712	177,804281	0,235449	0,545773
10	R. Strauss	A	55,263	0,050878	1,556245	64,690647	131,407039	0,030288	0,533726
10	R. Strauss	B	55,171	0,0634	0,888207	151,26234	129,902507	0,05629	0,545125
10	R. Schumann	A	49,691	0,06501	4,18597	156,249149	158,25553	0,266467	0,576536
10	R. Schumann	B	52,013	0,068349	1,595778	148,405525	153,495476	0,275366	0,553151
3	W. A. Mozart	A	40,031	0,057721	4,421842	120,567774	173,66459	0,1263	0,599375
3	W. A. Mozart	B	40,217	0,04637	6,266112	123,560995	197,010543	0,111339	0,611077
3	R. Strauss	A	55,171	0,081456	2,9909	147,702244	143,742791	0,089154	0,572336
3	R. Strauss	B	54,242	0,106842	2,470464	157,70606	134,279864	0,051915	0,591328
3	R. Schumann	A	49,412	0,067201	5,242049	117,308833	155,286455	0,074362	0,60557
3	R. Schumann	B	49,226	0,041403	5,50539	157,039439	177,713341	0,092916	0,588415
6	W. A. Mozart	A	42,26	0,063194	0,544287	115,650423	175,484971	0,222991	0,582593
6	W. A. Mozart	B	40,588	0,064643	1,650744	120,837574	179,335907	0,200084	0,573983
6	R. Strauss	A	55,356	0,054633	1,029715	148,913876	135,611172	0,066048	0,511975
6	R. Strauss	B	55,078	0,058813	1,597747	117,437252	137,863121	0,061897	0,545413
6	R. Schumann	A	46,626	0,142807	2,487963	125,819425	187,983832	0,279101	0,566524
6	R. Schumann	B	46,626	0,035059	1,908868	125,014278	167,661497	0,255553	0,570279

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
10	W. A. Mozart	A	37,709	0,042374	1,273003	130,060179	184,696079	0,325897	0,539482
10	W. A. Mozart	B	37,709	0,105496	1,432128	129,659443	196,366167	0,305668	0,55209
10	R. Strauss	A	48,019	0,068403	1,291227	165,215135	174,57075	0,133149	0,510683
10	R. Strauss	B	46,533	0,033077	1,525877	163,667392	170,230489	0,10588	0,533333
10	R. Schumann	A	44,768	0,079403	4,48988	174,862957	191,304381	0,354197	0,523756
10	R. Schumann	B	44,118	0,077966	3,060233	131,003051	194,080791	0,43224	0,563812
10	Schreiber	A	30,929	0,009531	1,002376	119,437497	106,148883	0,136185	0,480583
10	Schreiber	B	31,115	0,01231	1,253444	120,701087	144,014051	0,055235	0,483508
10	Charlier	B	29,722	0,102369	1,446917	129,207628	127,122036	0,128441	0,598147
10	Gustorff	B	46,254	0,053191	1,08101	172,949544	147,770008	0,109411	0,599784
3	W. A. Mozart	A	39,938	0,039927	4,206868	163,811044	192,344194	0,107473	0,590226
3	W. A. Mozart	B	41,053	0,048794	4,823506	120,486823	133,938922	0,187818	0,564899
3	R. Strauss	A	39,845	0,082641	2,585024	165,933227	138,8486	0,058851	0,546482
3	R. Strauss	B	39,845	0,051442	1,957591	160,493093	159,310258	0,04912	0,564698
3	R. Schumann	B	47,554	0,119796	5,930472	168,0912	197,247039	0,126062	0,587585
3	Schreiber	A	31,858	0,040611	1,349776	122,053233	88,149683	0,152997	0,520031
3	Schreiber	B	32,229	0,049347	1,241135	118,974035	87,149435	0,118928	0,485248
3	Charlier	A	29,814	0,1108	1,911966	124,710493	125,609093	0,122984	0,544081
3	Charlier	B	30,186	0,052113	1,855308	121,159097	125,500116	0,123302	0,577114
3	Gustorff	A	44,954	0,074097	1,156815	49,159543	153,784486	0,066647	0,571508
3	Gustorff	B	48,205	0,033988	1,763336	184,724999	155,004903	0,078946	0,577063
6	W. A. Mozart	A	38,174	0,046725	2,541168	127,290311	110,046445	0,219433	0,607869
6	W. A. Mozart	B	39,567	0,047962	1,339627	125,826542	160,206563	0,216908	0,549652
6	R. Strauss	A	44,768	0,072499	1,630653	162,024985	178,417498	0,069744	0,512577
6	R. Strauss	B	45,604	0,071038	1,381579	162,021173	172,657257	0,074813	0,529896
6	R. Schumann	A	44,861	0,0786	3,745223	174,037384	140,944265	0,261543	0,60792
6	R. Schumann	B	45,511	0,048541	3,955157	170,852501	117,607784	0,199506	0,576141
6	Schreiber	A	31,858	0,193306	0,910314	118,482923	136,607855	0,064251	0,482325
6	Schreiber	B	32,044	0,014768	1,029936	115,884205	137,564466	0,098208	0,509375
6	Charlier	A	30,372	0,044191	1,547507	122,125742	85,479985	0,092732	0,543281
6	Charlier	B	30,65	0,045172	1,076708	123,227954	122,603612	0,140434	0,565714
6	Gustorff	A	46,068	0,037693	1,15054	173,536358	143,631426	0,078806	0,595872
6	Gustorff	B	47,09	0,011193	0,998093	163,047853	141,963117	0,083474	0,612115
10	W. A. Mozart	A	36,873	0,048848	2,386804	134,982379	135,233405	0,240443	0,585879
10	W. A. Mozart	B	37,245	0,066654	1,07409	133,193433	157,908272	0,205203	0,622984
10	R. Strauss	A	45,604	0,029876	1,754386	176,149867	164,614223	0,098626	0,475041
10	R. Strauss	B	45,325	0,057641	1,103206	183,531939	167,541933	0,123157	0,538631
10	R. Schumann	A	39,753	0,119008	2,591128	146,789559	148,799608	0,423741	0,600378
10	R. Schumann	B	39,938	0,038284	1,627657	144,863832	150,243554	0,485875	0,643484
10	Schreiber	A	33,158	0,03231	1,266773	117,88266	117,259846	0,143477	0,566792
10	Schreiber	B	33,715	0,145681	1,275424	116,104537	115,478444	0,146688	0,582034

Sessió	Exercici	Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant la autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
10	Charlier	A	32,229	0,058465	1,489362	125,90923	128,573568	0,126628	0,620342
10	Charlier	B	32,601	0,06496	1,349693	125,111926	126,946455	0,099358	0,584037
10	Gustorff	A	49,876	0,539909	1,744414	167,374325	173,148072	0,327791	0,572718
10	Gustorff	B	49,226	0,095144	1,442371	172,311838	176,481383	0,320895	0,581809



## Annex 16

Tots els descriptors del mesurador sonor amb el transductor piezoelèctric utilitzant l'algorisme Alineament Temporal Dinàmic

Dins la taula hi ha algunes dades que podem veure amb el nom de Nan per denominar que és un nombre molt petit.

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	3	W. A. Mozart	B	18,707	6,192	7,809
A	3	R. Schumann	B	57,337	21,076	15,745
B	3	W. A. Mozart	B	12,831	4,123	7,636
B	3	R. Strauss	B	12,554	1,96	4,138
B	3	R. Schumann	B	15,541	4,062	6,968
C	3	W. A. Mozart	B	14,798	1,187	5,281
C	3	R. Strauss	B	19,834	2,865	5,104
C	3	R. Schumann	B	20,104	4,814	8,006
D	3	W. A. Mozart	B	13,753	4,111	7,13
D	3	R. Strauss	B	19,308	3,324	4,728
D	3	R. Schumann	B	9,761	6,667	4,061
E	3	W. A. Mozart	B	15,433	5,397	5,226
E	3	R. Strauss	B	28,433	3,263	5,46
E	3	R. Schumann	B	20,402	1,359	6,708
F	3	W. A. Mozart	B	13,594	4,87	3,387
F	3	R. Strauss	B	24,831	7,814	5,988
F	3	R. Schumann	B	10,797	8,366	6,681
G	3	W. A. Mozart	B	11,393	1,228	8,876
G	3	R. Strauss	B	13,933	3,448	3,493
G	3	R. Schumann	B	4,2	2,3	6,889
H	3	W. A. Mozart	B	13,058	3,193	6,841
H	3	R. Strauss	B	23,262	4,155	7,074
H	3	R. Schumann	B	6,164	1,624	6,18
A	3	W. A. Mozart	A	6,137	2,611	8,149
A	3	R. Strauss	A	4,58	14,751	10,341
A	3	R. Schumann	A	57,81	21,21	23,465
B	3	W. A. Mozart	A	3,406	1,689	3,336
B	3	R. Strauss	A	11,413	1,767	4,831
B	3	R. Schumann	A	4,966	11,476	15,302

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
C	3	W. A. Mozart	A	2,272	2,876	4,074
C	3	R. Strauss	A	2,033	2,436	3,488
C	3	R. Schumann	A	3,204	1,29	1,361
D	3	W. A. Mozart	A	3,061	1,63	1,538
D	3	R. Strauss	A	0,984	1,653	1,706
D	3	R. Schumann	A	9,28	4,177	3,726
E	3	W. A. Mozart	A	6,145	2,815	4,713
E	3	R. Strauss	A	3,285	4,526	2,424
E	3	R. Schumann	A	10,688	5,28	11,562
F	3	W. A. Mozart	A	9,427	2,292	1,126
F	3	R. Strauss	A	5,55	4,159	3,552
F	3	R. Schumann	A	3,459	5,448	6,227
G	3	W. A. Mozart	A	3,55	4,101	3,942
G	3	R. Strauss	A	12,904	3,013	2,24
G	3	R. Schumann	A	6,148	6,238	9,129
H	3	W. A. Mozart	A	4,525	2,416	6,038
H	3	R. Strauss	A	3,532	8,554	11,204
H	3	R. Schumann	A	3,785	1,624	4,467
A	6	W. A. Mozart	B	3,181	4,521	13,453
A	6	R. Strauss	B	29,368	3,271	9,815
A	6	R. Schumann	B	14,365	3,835	3,799
B	6	W. A. Mozart	B	15,504	2,645	6,144
B	6	R. Strauss	B	22,815	5,419	4,027
B	6	R. Schumann	B	5,688	3,183	3,339
C	6	W. A. Mozart	B	14,122	3,405	3,266
C	6	W. A. Mozart	B	16,477	2,698	3,822
C	6	R. Schumann	B	10,862	5,606	4,64
D	6	W. A. Mozart	B	11,913	2,346	5,401
D	6	R. Strauss	B	13,094	5,155	8,223
D	6	R. Schumann	B	12,167	7,697	5,756
E	6	W. A. Mozart	B	15,902	2,119	3,282
E	6	R. Strauss	B	24,754	5,908	5,696
E	6	R. Schumann	B	8,307	5,906	7,375
F	6	W. A. Mozart	B	13,047	3,742	7,178
F	6	R. Strauss	B	18,127	6,743	3,557
F	6	R. Schumann	B	10,816	9,313	6,325
G	6	W. A. Mozart	B	11,496	3,911	7,135
G	6	R. Strauss	B	13,246	4,84	3,626
G	6	R. Schumann	B	6,234	5,731	6,315
H	6	W. A. Mozart	B	13,964	6,252	6,776
H	6	R. Strauss	B	23,576	2,74	4,213
H	6	R. Schumann	B	8,816	5,628	3,621

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	6	W. A. Mozart	A	3,398	3,307	2,525
A	6	R. Strauss	A	1,068	8,95	7,942
A	6	R. Schumann	A	2,853	3,683	3,279
B	6	W. A. Mozart	A	20,235	20,426	20,886
B	6	R. Strauss	A	11,2	9,629	10,663
B	6	R. Schumann	A	3,889	2,804	2,245
C	6	W. A. Mozart	A	8,464	0,779	1,494
C	6	R. Strauss	A	9,867	2,978	3,114
C	6	R. Schumann	A	4,774	2,594	3,549
D	6	W. A. Mozart	A	8,098	1,111	1,308
D	6	R. Strauss	A	4,315	1,372	2,299
D	6	R. Schumann	A	5,877	4,145	3,393
E	6	W. A. Mozart	A	2,367	1,578	2,264
E	6	R. Strauss	A	3,859	2,708	2,801
E	6	R. Schumann	A	4,124	2,197	3,457
F	6	W. A. Mozart	A	3,878	3,018	0,918
F	6	R. Strauss	A	5,66	1,02	3,484
F	6	R. Schumann	A	4,529	3,927	3,108
G	6	W. A. Mozart	A	5,807	1,707	5,178
G	6	R. Strauss	A	10,858	4,047	3,299
G	6	R. Schumann	A	2,026	2,352	1,339
H	6	W. A. Mozart	A	6,579	1,021	2,615
H	6	R. Strauss	A	5,519	5,313	5,871
H	6	R. Schumann	A	4,681	2,451	4,912
A	10	W. A. Mozart	B	21,519	2,089	8,013
A	10	R. Strauss	B	25,436	1,262	6,277
A	10	R. Schumann	B	13,282	7,076	6,333
B	10	W. A. Mozart	B	17,319	17,545	21,915
B	10	R. Strauss	B	17,722	2,411	7,048
B	10	R. Schumann	B	7,815	7,74	5,524
C	10	W. A. Mozart	B	12,836	2,425	4,167
C	10	R. Strauss	B	13,793	6,325	5,945
C	10	R. Schumann	B	11,427	4,904	5,353
D	10	W. A. Mozart	B	16,939	4,783	3,612
D	10	R. Strauss	B	20,977	3,796	6,016
D	10	R. Schumann	B	13,709	7,854	6,339
E	10	W. A. Mozart	B	15,788	3,161	3,331
E	10	R. Strauss	B	25,39	5,215	3,671
E	10	R. Schumann	B	5,558	3,289	5,735
F	10	W. A. Mozart	B	18,634	2,532	7,247
F	10	R. Strauss	B	24,087	3,826	3,054
F	10	R. Schumann	B	5,51	1,751	6,601



Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
G	10	W. A. Mozart	B	4,587	3,702	8,108
G	10	R. Strauss	B	15,067	6,722	3,757
G	10	R. Schumann	B	6,21	4,531	5,679
H	10	W. A. Mozart	B	16,682	5	8,178
H	10	R. Strauss	B	23,205	2,804	4,785
H	10	R. Schumann	B	13,918	7,074	6,271
A	10	W. A. Mozart	A	12,894	1,399	1,531
A	10	R. Strauss	A	1,673	4,421	7,447
A	10	R. Schumann	A	8,61	3,708	3,821
B	10	W. A. Mozart	A	20,235	20,426	20,886
B	10	R. Strauss	A	11,2	9,629	10,663
B	10	R. Schumann	A	3,889	2,804	2,245
C	10	W. A. Mozart	A	4,285	1,263	1,233
C	10	R. Strauss	A	12,578	6,019	4,401
C	10	R. Schumann	A	2,84	2,115	3,811
D	10	W. A. Mozart	A	4,408	2,152	4,572
D	10	R. Strauss	A	2,906	1,393	5,238
D	10	R. Schumann	A	8,015	5,562	3,15
E	10	W. A. Mozart	A	6,17	2,895	1,782
E	10	R. Strauss	A	3,422	4,523	2,724
E	10	R. Schumann	A	3,243	3,201	3,42
F	10	W. A. Mozart	A	12,582	0,873	1,494
F	10	R. Strauss	A	1,093	2,397	8,463
F	10	R. Schumann	A	7,772	6,906	6,244
G	10	W. A. Mozart	A	4,7	0,791	4,905
G	10	R. Strauss	A	8,195	2,537	4,375
G	10	R. Schumann	A	3,713	0,755	1,496
H	10	W. A. Mozart	A	9,738	1,029	1,595
H	10	R. Strauss	A	2,645	3,09	3,812
H	10	R. Schumann	A	6,932	1,601	2,43

## Annex 17

## Tots els descriptors del mesurador gestual Polhemus

No hem posat la taula del mesurador gestual Polhemus utilitzant l'algorisme Alineament Temporal Dinàmic, doncs varem calcular directament les diferències.

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregis- trament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorre- lació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,58	0,999795	3,217412	128,143251	130,498065	0,102056	0,630402
A	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,58	0,999821	1,668288	91,90012	156,888328	0,030563	0,511923
A	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,58	0,999945	2,949295	131,007405	196,360793	0,281835	0,515648
A	10	R. Strauss	Desplaçament arc	40,563	0,998498	1,750705	90,852013	104,970209	0,06642	0,569402
A	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,563	0,999785	0,517814	84,425486	108,691182	0,02869	0,724861
A	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	40,563	0,998645	1,972625	183,884647	181,545012	0,065658	0,578038
A	10	R. Schumann	Desplaçament arc	46,399	0,99957	3,492608	134,473311	125,941686	0,351181	0,618662
A	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	46,399	0,999573	1,509152	76,277972	69,387406	0,088994	0,505394
A	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	46,399	0,999936	5,174234	135,056448	144,019918	0,459875	0,508091
A	3	W. A. Mozart	Desplaçament del arc	34,026	0,999784	3,144794	130,661758	124,024308	0,081933	0,631618
A	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	34,026	0,9998	2,145513	88,515678	195,290597	0,089573	0,607353
A	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	34,026	0,999945	3,056622	129,345161	186,919479	0,235453	0,553676
A	3	R. Schumann	Desplaçament arc	9,217	0,999791	3,475177	141,327782	145,307694	0,142516	0,583106
A	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	9,217	0,999701	1,846188	140,756594	128,912796	0,079655	0,604905
A	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	9,217	0,999953	6,08156	140,754674	141,971569	0,280501	0,514986
A	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,726	0,999761	3,114407	132,157579	128,83576	0,114315	0,644659
A	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,726	0,999742	1,483051	122,431835	199,735954	0,035835	0,619436
A	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,726	0,999943	4,211864	131,212127	196,959692	0,244759	0,549703
A	6	R. Strauss	Desplaçament arc	33,336	0,999906	1,320431	87,799837	83,813912	0,04224	0,56006
A	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,336	0,999614	0,480157	86,393094	87,12374	0,030713	0,711712
A	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	33,336	0,99996	1,830598	181,011862	188,718812	0,073431	0,589339
A	6	R. Schumann	Desplaçament arc	40,244	0,99975	2,560369	144,067182	141,972803	0,261313	0,597637

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,244	0,999804	0,720881	134,452033	59,683342	0,126158	0,660448
A	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	40,244	0,999947	3,803267	144,814469	146,104599	0,318891	0,544776
B	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	36,394	0,999567	2,967699	124,087187	145,080583	0,051362	0,584594
B	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,394	0,999826	1,456371	131,023826	160,073481	0,064553	0,557084
B	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	36,394	0,99992	2,747869	121,524287	152,048183	0,089104	0,524759
B	3	R. Strauss	Desplaçament arc	49,478	0,99994	1,738449	59,280802	105,359499	0,074972	0,560667
B	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	49,478	0,999531	0,990512	74,068683	143,234689	0,04104	0,599596
B	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	49,478	0,999867	1,859736	148,620401	124,422319	0,134119	0,549039
B	3	R. Schumann	Desplaçament arc	32,28	0,999655	2,571447	138,680266	128,384527	0,187828	0,625581
B	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	32,28	0,999862	1,642008	136,754215	148,239951	0,05126	0,548837
B	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	32,28	0,999944	3,005185	184,2461	151,941309	0,204515	0,562016
B	3	Schreiber	Desplaçament arc	28,951	0,999889	1,62366	86,360621	78,225708	0,019165	0,518583
B	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	28,951	0,999923	0,725465	48,838549	89,148977	0,012289	0,834054
B	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	28,951	0,9997	1,727298	126,566048	124,959384	0,077145	0,537597
B	3	Charlier	Desplaçament arc	29,9	0,999689	1,438422	91,63939	109,623114	0,016012	0,569874
B	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,9	0,999926	1,60568	121,253722	102,85947	0,052759	0,780753
B	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	29,9	0,999776	1,505325	131,542856	110,993759	0,049773	0,548954
B	3	Gustorff	Desplaçament arc	50,115	0,99946	2,075595	83,796834	158,053244	0,07607	0,572641
B	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	50,115	0,999553	2,095552	97,510162	192,475695	0,079559	0,656016
B	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	50,115	0,999921	2,255213	156,030397	157,889525	0,453575	0,543684
B	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	31,522	0,99966	3,268782	85,93847	155,799834	0,101165	0,605242
B	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,522	0,999914	1,459845	84,06085	71,239041	0,032423	0,455123
B	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	31,522	0,999944	3,141839	178,83584	123,391901	0,083649	0,540111
B	6	R. Strauss	Desplaçament arc	42,842	0,999922	1,237138	59,72164	104,329128	0,01899	0,575935
B	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	42,842	0,999184	0,887005	60,029592	61,654658	0,032014	0,63785
B	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	42,842	0,999942	1,937405	130,335582	101,021788	0,050507	0,565421
B	6	R. Schumann	Desplaçament arc	59,312	0,999654	2,782558	118,343897	114,433445	0,259943	0,601434
B	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	59,312	0,999827	1,467167	116,760331	125,123948	0,091781	0,452552
B	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	59,312	0,999914	3,271613	157,964837	174,854669	0,4028	0,570645
B	6	Schreiber	Desplaçament arc	27,391	0,999693	1,460942	69,924901	74,252506	0,023512	0,533821
B	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	27,391	0,999174	1,570513	66,408555	76,726126	0,034405	0,723949

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
B	6	Schreiber	Velocitat de l'arc respecte de la corda	27,391	0,999701	1,570513	126,962321	126,251989	0,035534	0,540219
B	6	Charlier	Desplaçament arc	27,505	0,999693	1,636728	68,433109	127,430357	0,029115	0,564149
B	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	27,505	0,999849	1,200267	94,784878	79,164049	0,021878	0,828935
B	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	27,505	0,999809	1,563985	128,146008	127,16737	0,048648	0,545041
B	6	Gustorff	Desplaçament arc	14,108	0,99954	2,622975	151,487636	162,028994	0,05089	0,550622
B	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,108	0,999898	2,481192	163,520598	127,369797	0,04724	0,637655
B	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	14,108	0,999962	1,984954	161,175643	161,857234	0,127154	0,511545
C	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	36,605	0,999676	3,169045	124,975609	114,259515	0,144577	0,6473
C	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,605	0,999497	1,420607	119,09441	151,123304	0,031142	0,567327
C	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	36,605	0,999944	2,841213	124,409412	194,193879	0,154811	0,525632
C	10	R. Schumann	Desplaçament arc	43,976	0,999544	3,661808	127,588028	113,165688	0,337545	0,627986
C	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	43,976	0,999059	0,887022	126,891739	61,815946	0,064393	0,668373
C	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	43,976	0,999949	2,092462	128,426359	127,645545	0,308981	0,507395
C	10	Schreiber	Desplaçament arc	33,498	0,999597	1,224403	70,174509	67,633048	0,036516	0,553064
C	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,498	0,999443	0,358362	60,556368	82,257803	0,004778	0,818386
C	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	33,498	0,997031	1,463311	112,183154	86,276707	0,061261	0,506726
C	10	Charlier	Desplaçament arc	30,692	0,999811	1,434274	60,537901	172,811396	0,019904	0,536705
C	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	30,692	0,999699	1,271288	83,402191	73,238384	0,035949	0,724307
C	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	30,692	0,999675	1,597259	128,576308	98,179461	0,055946	0,59217
C	10	Gustorff	Desplaçament arc	46,833	0,999659	2,754969	163,829597	175,37308	0,1896	0,536859
C	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	46,833	0,999697	2,391911	43,344659	125,345286	0,112531	0,569444
C	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	46,833	0,999945	2,904463	174,793114	175,593097	0,546265	0,473825
C	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,639	0,999649	3,240898	135,337574	126,207093	0,244159	0,613839
C	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,639	0,999679	2,378641	136,368115	199,418191	0,038045	0,543155
C	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,639	0,999944	4,043689	134,941354	134,1583	0,224768	0,521577
C	3	R. Strauss	Desplaçament arc	44,407	0,999842	1,576866	81,70075	73,658454	0,035602	0,573521
C	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	44,407	0,999569	0,81096	82,852419	165,199259	0,027788	0,642254
C	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	44,407	0,99995	1,14886	175,239163	143,035748	0,048146	0,546479
C	3	R. Schumann	Desplaçament arc	24,104	0,999742	3,319783	134,227206	131,199189	0,124876	0,587747
C	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	24,104	0,999544	1,120427	62,093637	64,543629	0,041513	0,67082
C	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	24,104	0,999947	2,90481	138,974911	141,662268	0,14085	0,504673

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
C	3	Schreiber	Desplaçament arc	30,486	0,99872	1,312266	68,216991	71,148196	0,023015	0,512315
C	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	30,486	0,999697	0,459293	75,000908	82,554147	0,019905	0,730706
C	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	30,486	0,9995	1,443492	113,509508	85,428781	0,123425	0,509852
C	3	Charlier	Desplaçament arc	29,738	0,999638	1,278144	75,367028	155,192259	0,016473	0,56229
C	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,738	0,999745	0,571801	74,07977	83,300853	0,025277	0,824916
C	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	29,738	0,999567	1,580862	130,742566	133,718448	0,07301	0,596801
C	3	Gustorff	Desplaçament arc	45,582	0,999741	2,918757	170,369917	180,699971	0,248558	0,529089
C	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	45,582	0,999177	1,909262	119,616413	140,80643	0,097146	0,620746
C	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	45,582	0,999949	2,940702	178,49554	180,720535	0,531482	0,479693
C	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	36,168	0,999728	3,15237	123,34885	120,491316	0,131249	0,622837
C	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,168	0,999409	2,405756	116,892621	182,980791	0,050332	0,613149
C	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	36,168	0,999946	2,461061	123,393349	182,131768	0,189291	0,507266
C	6	R. Strauss	Desplaçament arc	47,931	0,999778	1,272998	75,604152	56,957594	0,056324	0,558455
C	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	47,931	0,999028	0,688671	135,761814	106,42765	0,062656	0,669624
C	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	47,931	0,999936	2,170358	176,029516	133,75396	0,11183	0,572547
C	6	R. Schumann	Desplaçament arc	43,27	0,999524	3,420755	131,620265	137,949542	0,208857	0,586466
C	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	43,27	0,999061	0,947642	62,442601	189,745148	0,065194	0,636206
C	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	43,27	0,99995	2,496226	132,690345	129,496789	0,200643	0,503759
C	6	Schreiber	Desplaçament arc	30,373	0,999338	0,987903	88,81894	83,094777	0,032454	0,535037
C	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	30,373	0,999015	0,395161	61,400006	82,953014	0,010745	0,794724
C	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	30,373	0,996924	1,712366	120,363204	117,080028	0,090583	0,497939
C	6	Charlier	Desplaçament arc	22,651	0,999794	1,059841	78,776345	156,699758	0,0146	0,565746
C	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	22,651	0,999904	1,898882	121,183711	121,213955	0,045872	0,60884
C	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	22,651	0,999793	1,589762	126,904245	121,288924	0,089805	0,590055
C	6	Gustorff	Desplaçament arc	46,851	0,999673	2,754008	169,369395	172,707243	0,266543	0,524293
C	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	46,851	0,99958	2,177588	43,491937	124,154283	0,087781	0,555793
C	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	46,851	0,999947	2,796706	171,36268	172,748884	0,595347	0,471436
D	10	R. Strauss	Desplaçament arc	44,168	0,999941	1,720887	89,425049	79,773009	0,070629	0,556374
D	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	44,168	0,99982	1,018946	144,812199	107,141438	0,033113	0,70085
D	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	44,168	0,999898	1,313309	178,730951	167,826972	0,095586	0,546742
D	10	R. Schumann	Desplaçament arc	48,836	0,999593	2,785022	144,694643	134,354287	0,282462	0,637295

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
D	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	48,836	0,999796	3,276496	142,551939	125,987738	0,287153	0,588627
D	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	48,836	0,999929	4,709963	144,084506	156,261251	0,483457	0,51793
D	10	Schreiber	Desplaçament arc	28,496	0,999654	1,684814	72,025988	74,610251	0,019418	0,522847
D	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	28,496	0,999213	1,474212	77,631984	83,652496	0,021829	0,662566
D	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	28,496	0,999741	1,579513	117,914974	119,554559	0,070109	0,521968
D	10	Charlier	Desplaçament arc	17,025	0,999971	0,529031	77,912359	87,216033	0,005145	0,607353
D	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,025	0,999962	0,117562	85,262555	125,508658	0,003252	0,769118
D	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	17,025	0,999843	1,880998	130,335042	155,124222	0,059684	0,642647
D	10	Gustorff	Desplaçament arc	49,402	0,999445	1,86281	91,852966	94,135334	0,130489	0,573671
D	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	49,402	0,999692	1,721074	43,339957	173,326292	0,056297	0,553924
D	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	49,402	0,999948	2,105785	161,309171	163,179485	0,300721	0,592405
D	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	37,028	0,999778	3,24217	126,22265	92,764991	0,088725	0,579054
D	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	37,028	0,999795	2,323555	125,146304	195,444882	0,041038	0,585135
D	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	37,028	0,999946	2,863917	172,228973	153,28813	0,189233	0,510811
D	3	R. Strauss	Desplaçament arc	43,307	0,999918	1,801471	91,21022	82,911131	0,108657	0,569613
D	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	43,307	0,999653	0,531203	104,449355	107,77621	0,047048	0,644136
D	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	43,307	0,999912	1,501225	181,898636	148,062358	0,072697	0,563836
D	3	R. Schumann	Desplaçament arc	47,816	0,999512	2,803108	139,531684	136,090892	0,408997	0,618001
D	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	47,816	0,999736	2,44749	137,774052	127,239687	0,10805	0,621141
D	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	47,816	0,999925	3,807206	187,707029	145,509827	0,453549	0,538985
D	3	Schreiber	Desplaçament arc	28,66	0,999915	1,500712	83,774383	80,532044	0,030721	0,533624
D	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	28,66	0,999884	0,698006	54,528954	108,652135	0,016637	0,781659
D	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	28,66	0,999782	1,570513	131,991095	124,360784	0,070542	0,531004
D	3	Charlier	Desplaçament arc	31,515	0,999602	1,301166	186,921645	160,720699	0,038035	0,532168
D	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,515	0,999952	0,571244	116,727971	117,014675	0,005518	0,872121
D	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	31,515	0,999815	1,681995	135,975803	129,956403	0,031989	0,582208
D	3	Gustorff	Desplaçament arc	42,746	0,999735	2,877674	94,999879	184,487055	0,107519	0,539813
D	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	42,746	0,999101	2,175802	93,550894	93,241511	0,054222	0,57904
D	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	42,746	0,99996	2,620321	182,568983	184,415862	0,32016	0,489461
D	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	30,718	0,999741	3,125997	128,010411	97,186459	0,116214	0,595762
D	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	30,718	0,999874	2,572435	130,039436	136,071011	0,041088	0,648737

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
D	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	30,718	0,999944	4,037746	177,424907	173,107658	0,178411	0,518337
D	6	R. Strauss	Desplaçament arc	33,517	0,999913	2,029727	83,70706	66,323691	0,069136	0,578043
D	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,517	0,999739	1,820785	86,874015	173,176353	0,065874	0,615385
D	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	33,517	0,999958	1,790936	170,367653	164,732774	0,130938	0,569828
D	6	R. Schumann	Desplaçament arc	47,435	0,999699	3,225904	139,620773	143,34245	0,476017	0,5923
D	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	47,435	0,99985	2,38253	140,626394	139,502553	0,391367	0,626582
D	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	47,435	0,999929	5,39759	187,029553	143,313809	0,499605	0,516878
D	6	Schreiber	Desplaçament arc	31,078	0,999412	1,577115	96,221427	110,993751	0,024004	0,539452
D	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,078	0,999847	0,418418	137,620298	64,74606	0,00587	0,866345
D	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	31,078	0,999733	1,577115	127,520974	128,116006	0,065044	0,564412
D	6	Charlier	Desplaçament arc	29,019	0,999824	1,240855	65,336676	147,888007	0,015407	0,553063
D	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,019	0,999956	0,620428	160,522485	124,944628	0,038132	0,867127
D	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	29,019	0,99974	1,620006	136,612199	88,428257	0,07839	0,593615
D	6	Gustorff	Desplaçament arc	40,33	0,999673	2,529352	92,181096	175,548139	0,053655	0,566377
D	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,33	0,998797	1,909413	44,548534	137,1068	0,033687	0,594913
D	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	40,33	0,99996	2,55415	172,109173	175,471275	0,237656	0,531638
E	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	32,533	0,999604	2,982555	125,286951	127,935315	0,113349	0,616154
E	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	32,533	0,999736	1,998619	88,206022	120,829131	0,041516	0,53
E	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	32,533	0,999907	3,628263	130,157444	194,221308	0,178871	0,53
E	10	R. Strauss	Desplaçament arc	31,845	0,999924	1,853205	78,402007	68,153441	0,034541	0,568396
E	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,845	0,999858	1,884615	180,828328	132,937282	0,033172	0,621069
E	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	31,845	0,999946	1,696154	178,616316	159,866631	0,102088	0,555818
E	10	R. Schumann	Desplaçament arc	51,871	0,999315	3,181067	137,09356	126,447228	0,278353	0,609744
E	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	51,871	0,999363	1,90864	136,9334	120,898228	0,17304	0,54028
E	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	51,871	0,999923	4,646286	182,321944	135,815752	0,510476	0,584178
E	10	Schreiber	Desplaçament arc	33,355	0,999651	1,199804	81,497134	71,100588	0,027898	0,554389
E	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,355	0,999716	1,439765	119,993732	95,687635	0,057388	0,738185
E	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	33,355	0,999652	1,40977	110,228339	115,854002	0,064768	0,581395
E	10	Charlier	Desplaçament arc	26,348	0,999556	1,139182	79,090456	56,040393	0,036676	0,540875
E	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	26,348	0,99909	1,594854	75,885039	82,894194	0,020581	0,698669
E	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	26,348	0,999811	1,632827	125,276871	121,467338	0,0457	0,577947
E	10	Gustorff	Desplaçament arc	45,039	0,999625	2,642766	96,562929	182,982661	0,087479	0,563333

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
E	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	45,039	0,999671	2,24302	45,702793	131,354444	0,054798	0,577222
E	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	45,039	0,999958	2,887056	178,62626	183,202391	0,327309	0,555
E	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,819	0,999736	3,37156	133,392505	99,204329	0,147817	0,587713
E	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,819	0,999779	2,484307	130,924004	99,363337	0,072965	0,552184
E	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,819	0,999935	3,164534	134,119545	149,787501	0,173284	0,527017
E	3	R. Strauss	Desplaçament arc	40,812	0,999774	2,009804	86,88873	71,815194	0,059751	0,57756
E	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,812	0,999841	1,666667	182,321375	70,710961	0,020491	0,667689
E	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	40,812	0,999624	1,470588	182,67896	138,69836	0,08015	0,551196
E	3	R. Schumann	Desplaçament arc	33,455	0,999494	2,451196	145,601157	129,973542	0,192131	0,622289
E	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,455	0,999892	1,943021	96,821403	68,743054	0,037456	0,616305
E	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	33,455	0,999948	2,301733	118,284069	144,975167	0,221879	0,544503
E	3	Schreiber	Desplaçament arc	29,153	0,999809	1,509804	61,377383	75,355676	0,023324	0,47897
E	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,153	0,999793	0,995098	110,126376	101,007722	0,026241	0,670386
E	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	29,153	0,999804	1,578431	123,146012	119,670421	0,08111	0,55794
E	3	Charlier	Desplaçament arc	29,616	0,99984	1,689189	76,446066	103,13469	0,03151	0,516484
E	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,616	0,999726	1,283784	121,466311	116,058893	0,013144	0,661877
E	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	29,616	0,99974	1,554054	129,264534	115,553951	0,045273	0,590025
E	3	Gustorff	Desplaçament arc	31,41	0,99971	2,834763	87,204365	131,171941	0,142099	0,591235
E	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,41	0,999523	2,356994	64,857365	128,074554	0,143602	0,587251
E	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	31,41	0,999949	2,866615	128,525054	56,597334	0,240805	0,576096
E	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	34,812	0,999516	3,332552	128,60559	157,366963	0,194418	0,609633
E	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	34,812	0,999832	1,896107	128,329626	111,302394	0,069083	0,577283
E	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	34,812	0,999926	3,763485	129,608238	195,165193	0,169763	0,522646
E	6	R. Strauss	Desplaçament arc	40,889	0,999921	1,907947	70,32006	83,010727	0,051572	0,572827
E	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,889	0,999579	1,785643	181,470356	134,133302	0,039879	0,656059
E	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	40,889	0,999954	1,663339	137,692168	135,712592	0,107913	0,545288
E	6	R. Schumann	Desplaçament arc	49,147	0,999195	3,194767	140,387877	130,253623	0,407224	0,596741
E	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	49,147	0,998993	2,116279	138,903316	72,570525	0,244568	0,543788
E	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	49,147	0,999928	4,578488	140,131207	139,335834	0,530174	0,557536
E	6	Schreiber	Desplaçament arc	28,664	0,99973	1,326211	83,080148	76,971587	0,015055	0,524891
E	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	28,664	0,999362	1,814815	124,772679	92,118018	0,029578	0,673362



Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
E	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	28,664	0,999731	1,640313	124,127497	157,46207	0,118009	0,581659
E	6	Charlier	Desplaçament arc	31,605	0,999665	1,392765	46,144351	124,330387	0,041558	0,546318
E	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	31,605	0,999938	0,474806	55,60105	86,831284	0,006747	0,855899
E	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	31,605	0,999793	1,456072	120,111594	119,814666	0,086176	0,608076
E	6	Gustorff	Desplaçament arc	14,786	0,999742	2,842541	61,625339	182,429079	0,077729	0,561017
E	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,786	0,999404	2,233425	74,144839	145,731573	0,03565	0,6
E	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	14,786	0,999959	3,04558	180,471868	182,250732	0,270203	0,535593
F	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,498	0,999824	3,4343	126,505269	192,371786	0,181543	0,592676
F	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,498	0,999775	1,672355	67,346379	120,380028	0,033882	0,539611
F	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,498	0,999945	1,911263	129,932835	193,007737	0,268772	0,506726
F	10	R. Strauss	Desplaçament arc	41,722	0,999921	1,486301	58,418888	77,345004	0,023956	0,566887
F	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	41,722	0,999728	0,958904	81,246046	84,079903	0,014449	0,594481
F	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	41,722	0,999943	2,157534	82,362086	170,040033	0,088866	0,613077
F	10	R. Schumann	Desplaçament arc	47,658	0,999631	2,517986	143,551779	129,994409	0,273005	0,659843
F	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	47,658	0,99949	0,902278	186,747265	66,129991	0,056729	0,593701
F	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	47,658	0,999936	4,04976	192,42886	187,950822	0,38121	0,532283
F	10	Schreiber	Desplaçament arc	26,881	0,999824	1,227977	71,170969	127,55861	0,014532	0,592179
F	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	26,881	0,99946	1,525668	87,65034	161,450306	0,036732	0,583799
F	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	26,881	0,999703	1,488457	137,209533	140,257793	0,078194	0,469274
F	10	Charlier	Desplaçament arc	22,211	0,999785	1,891544	162,799344	144,310257	0,046198	0,565953
F	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	22,211	0,999303	0,405331	78,7829	93,150717	0,017949	0,811725
F	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	22,211	0,999711	1,441176	90,485908	145,370292	0,070254	0,499436
F	10	Gustorff	Desplaçament arc	37,739	0,999656	3,153938	113,498609	173,639826	0,119644	0,528515
F	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	37,739	0,999611	2,01428	56,629798	160,789463	0,08355	0,611406
F	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	37,739	0,999955	3,498486	112,261408	173,046066	0,249864	0,48939
F	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	33,403	0,999867	3,144866	128,29651	157,619858	0,105259	0,605993
F	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,403	0,9997	1,677262	66,653163	118,038025	0,041188	0,55206
F	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	33,403	0,999947	4,642421	128,267827	165,511133	0,220594	0,516105
F	3	R. Strauss	Desplaçament arc	42,957	0,999912	1,210566	80,882136	77,969912	0,028677	0,556785
F	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	42,957	0,999673	0,768244	73,738313	153,998724	0,035029	0,665696
F	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	42,957	0,999927	2,188331	172,778469	145,570489	0,079349	0,580082
F	3	R. Schumann	Desplaçament arc	21,79	0,99943	3,856822	89,810633	137,059234	0,141808	0,567816

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
F	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	21,79	0,999824	2,112069	69,431725	141,308765	0,060123	0,582759
F	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	21,79	0,999953	3,03036	109,343124	135,657347	0,364331	0,509195
F	3	Schreiber	Desplaçament arc	23,313	0,999481	1,459355	92,543006	95,977036	0,033631	0,556391
F	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23,313	0,999084	2,146111	96,008436	190,675079	0,044034	0,591837
F	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	23,313	0,99926	1,716889	143,551265	145,352439	0,117078	0,466165
F	3	Charlier	Desplaçament arc	27,201	0,999694	1,397059	81,218472	124,86905	0,044548	0,573137
F	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	27,201	0,999754	0,330882	70,213326	108,485186	0,028728	0,868445
F	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	27,201	0,999672	1,470588	69,997106	142,516939	0,067112	0,50598
F	3	Gustorff	Desplaçament arc	37,197	0,999702	2,366111	115,711804	112,406897	0,131243	0,560565
F	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	37,197	0,999349	1,613257	55,421958	174,305954	0,067738	0,652086
F	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	37,197	0,999954	3,441615	111,183853	174,393252	0,263837	0,524226
F	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	34,814	0,99989	3,160178	126,022591	149,483866	0,18783	0,577283
F	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	34,814	0,999659	1,407716	62,399492	192,260304	0,050986	0,525521
F	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	34,814	0,999946	4,338063	125,672069	184,353936	0,302987	0,508267
F	6	R. Strauss	Desplaçament arc	40,891	0,999799	1,785643	88,29449	81,580718	0,054554	0,568543
F	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,891	0,99942	0,538139	80,929372	175,569277	0,030114	0,664627
F	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	40,891	0,999127	2,397165	184,380929	173,165756	0,040554	0,595471
F	6	R. Schumann	Desplaçament arc	51,654	0,999752	3,504979	136,173293	135,501067	0,371304	0,62615
F	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	51,654	0,999786	0,716488	151,105502	78,755646	0,092705	0,711864
F	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	51,654	0,999934	4,860496	183,631668	134,814781	0,260014	0,511864
F	6	Schreiber	Desplaçament arc	24,546	0,999625	1,507818	78,393966	96,053448	0,046357	0,541837
F	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	24,546	0,99967	0,203759	45,3139	61,515568	0,035229	0,90102
F	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	24,546	0,999811	1,589321	121,208215	123,819359	0,109602	0,505102
F	6	Charlier	Desplaçament arc	25,825	0,999803	1,549652	142,690121	116,189202	0,033645	0,491756
F	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	25,825	0,999856	0,154965	NaN	61,169769	0,005966	0,922405
F	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	25,825	0,999796	1,355946	129,832806	85,859058	0,035895	0,511154
F	6	Gustorff	Desplaçament arc	40,847	0,999633	3,061275	119,485633	198,705133	0,132148	0,536765
F	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,847	0,99936	1,689824	50,6789	112,481339	0,046989	0,639706
F	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	40,847	0,999954	3,183727	NaN	198,576547	0,365466	0,498775
G	10	R. Strauss	Desplaçament arc	49,991	0,999932	1,600784	47,844834	139,317869	0,062672	0,547047
G	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	49,991	0,99958	0,240118	46,7941	132,571086	0,030512	0,75025

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
G	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	49,991	0,999924	1,760862	154,633301	182,725275	0,099922	0,604605
G	10	R. Schumann	Desplaçament arc	49,325	0,999659	3,203409	112,618804	101,254108	0,391274	0,57382
G	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	49,325	0,999602	1,19621	51,641627	53,361522	0,050566	0,498732
G	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	49,325	0,999927	5,088961	149,973407	161,10686	0,400128	0,516996
G	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	35,898	0,999639	3,009554	122,97898	127,566783	0,145833	0,608089
G	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	35,898	0,999869	1,978503	124,050978	129,895209	0,02858	0,553696
G	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	35,898	0,999943	2,786624	122,230688	189,337836	0,158097	0,519526
G	3	R. Strauss	Desplaçament arc	40,09	0,999912	1,796334	67,570004	139,484089	0,049577	0,558677
G	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,09	0,999517	0,174644	NaN	100,162234	0,041927	0,799001
G	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	40,09	0,999949	1,496945	154,509165	134,751427	0,064935	0,577403
G	3	R. Schumann	Desplaçament arc	45,824	0,999803	3,361547	117,04346	101,161611	0,287447	0,574003
G	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	45,824	0,999289	1,59346	51,629243	59,170586	0,060123	0,578919
G	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	45,824	0,999932	3,07778	157,515157	198,706564	0,221235	0,527034
G	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	34,968	0,999787	3,175502	121,824928	121,807916	0,146019	0,620616
G	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	34,968	0,999886	1,602055	59,58582	121,259459	0,032556	0,544739
G	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	34,968	0,999938	2,717772	121,36257	121,153311	0,204287	0,529707
G	6	R. Strauss	Desplaçament arc	34,192	0,999926	1,725764	64,970737	130,812438	0,033858	0,554905
G	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	34,192	0,999443	0,555755	100,33151	115,04715	0,021002	0,626647
G	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	34,192	0,999958	1,345511	119,051988	137,783098	0,094017	0,560029
G	6	R. Schumann	Desplaçament arc	42,616	0,999563	3,66092	124,229975	109,431722	0,330719	0,587199
G	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	42,616	0,999885	1,408046	108,932544	196,560133	0,027224	0,608925
G	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	42,616	0,999944	2,933429	124,474867	122,603756	0,216938	0,519671
H	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	32,823	0,999728	3,169154	129,795624	125,05785	0,169304	0,604119
H	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	32,823	0,999805	1,828358	129,633772	72,163396	0,04438	0,480549
H	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	32,823	0,999923	4,174751	129,403837	194,514245	0,239726	0,525553
H	10	R. Strauss	Desplaçament arc	41,384	0,999932	1,740331	67,806917	63,889516	0,035174	0,575574
H	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	41,384	0,999677	1,450276	79,819013	149,717279	0,029917	0,629383
H	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	41,384	0,999903	1,740331	167,460639	170,38376	0,097163	0,549577
H	10	R. Schumann	Desplaçament arc	40,663	0,999455	3,738956	129,908161	117,425452	0,408707	0,589538
H	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	40,663	0,999702	1,746486	129,277687	64,210657	0,078596	0,444923
H	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	40,663	0,999949	4,353916	131,304709	131,506067	0,403505	0,504
H	10	Schreiber	Desplaçament arc	26,853	0,999738	1,639294	80,978056	77,494641	0,026119	0,561044

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorre- lació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
H	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	26,853	0,999603	1,788321	140,086471	146,520148	0,03383	0,607642
H	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	26,853	0,999764	1,341241	119,984885	132,948238	0,063044	0,498602
H	10	Charlier	Desplaçament arc	23,077	0,999725	1,473815	74,063982	151,319723	0,030946	0,508677
H	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23,077	0,999584	1,517162	57,174323	108,285094	0,030476	0,647505
H	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	23,077	0,999665	1,820594	136,821593	127,53618	0,063508	0,570499
H	10	Gustorff	Desplaçament arc	44,085	0,999785	2,835648	95,961398	189,784187	0,117158	0,531782
H	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	44,085	0,999199	2,177778	142,363287	96,372459	0,051957	0,574915
H	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	44,085	0,999951	2,313889	NaN	191,624978	0,275124	0,494325
H	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	36,823	0,999671	3,2051	121,326607	176,119589	0,081528	0,618627
H	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,823	0,9999	2,444568	121,813154	122,663948	0,054218	0,584636
H	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	36,823	0,999943	3,06929	121,713756	183,653427	0,287018	0,505778
H	3	R. Strauss	Desplaçament arc	36,097	0,999935	1,579751	72,737765	62,379421	0,033325	0,555479
H	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,097	0,999666	1,330317	82,735958	136,567356	0,030593	0,658114
H	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	36,097	0,999884	1,579751	152,726636	158,889058	0,073033	0,550624
H	3	R. Schumann	Desplaçament arc	44,237	0,999575	3,594961	125,500108	105,610691	0,350253	0,58371
H	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	44,237	0,999901	2,306202	56,558542	62,44898	0,042469	0,565045
H	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	44,237	0,999942	2,758398	167,614393	122,831257	0,320712	0,507919
H	3	Schreiber	Desplaçament arc	29,179	0,999932	1,713766	80,89614	75,846869	0,037706	0,544597
H	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,179	0,999851	0,58268	168,64633	71,440069	0,020188	0,825043
H	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	29,179	0,999678	1,233912	117,702322	131,713636	0,098466	0,465695
H	3	Charlier	Desplaçament arc	22,392	0,999941	0,268053	100,167138	91,988012	0,018252	0,414989
H	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	22,392	0,999995	0,178702	77,430681	70,303756	0,008786	0,549217
H	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	22,392	0,99972	0,402079	66,84035	194,002386	0,016724	0,777405
H	3	Gustorff	Desplaçament arc	44,579	0,999859	2,939103	100,465259	198,528024	0,196219	0,532548
H	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	44,579	0,999609	2,176282	99,846212	86,079347	0,044865	0,6156
H	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	44,579	0,999945	2,400641	NaN	198,784652	0,34813	0,487654
H	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	36,887	0,999649	1,518371	117,576511	95,507379	0,019811	0,563772
H	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	36,887	0,999703	0,867641	62,578596	64,930011	0,059035	0,541384
H	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	36,887	0,999945	2,901173	126,138523	160,811414	0,051233	0,572592
H	6	R. Strauss	Desplaçament arc	43,288	0,999576	0,346567	52,150183	104,424666	0,019904	0,501734
H	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	43,288	0,999212	0,231045	168,044038	54,174922	0,006225	0,541618

Est.	Sessió	Exercici	Magnituds- mesures	Durada de l'enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
H	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	43,288	0,999875	1,501792	70,954826	72,186005	0,017855	0,641618
H	6	R. Schumann	Desplaçament arc	43,074	0,999172	2,228961	125,667931	112,19155	0,06502	0,584544
H	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	43,074	0,999937	1,160917	64,956808	110,453646	0,033475	0,555491
H	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	43,074	0,999939	3,08804	74,324948	164,184638	0,062478	0,575828
H	6	Schreiber	Desplaçament arc	29,108	0,999824	1,477974	82,245706	79,164465	0,028489	0,548581
H	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,108	0,999934	0,68743	132,726195	149,928974	0,012674	0,61049
H	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	29,108	0,999941	1,924804	126,977844	103,569684	0,064911	0,569218
H	6	Charlier	Desplaçament arc	28,309	0,999827	1,555107	62,671442	63,276333	0,036212	0,596817
H	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	28,309	0,999792	0,247403	68,401148	122,561055	0,02448	0,676393
H	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	28,309	0,999922	1,767167	122,278572	123,446861	0,071472	0,570292
H	6	Gustorff	Desplaçament arc	33,793	0,999802	2,782745	96,772434	190,683338	0,058926	0,564444
H	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,793	0,999438	1,805824	97,142179	98,628419	0,10069	0,561481
H	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	33,793	0,999959	2,90116	NaN	190,155786	0,194568	0,494074
I	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	26,208	1	0,038162	137,381735	133,311133	0,013837	0,569245
I	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	26,208	0,999941	2,556854	135,856441	66,959266	0,060258	0,56638
I	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	26,208	0,999946	3,930685	133,49974	132,911163	0,249094	0,528176
I	10	R. Strauss	Desplaçament arc	42,613	0,999997	0,398946	92,673496	83,332639	0,022318	0,472108
I	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	42,613	0,999873	0,422414	96,733684	64,293366	0,017031	0,857898
I	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	42,613	0,999945	1,408046	185,25348	167,728074	0,090487	0,593071
I	10	R. Schumann	Desplaçament arc	39,453	0,999695	2,281664	145,110759	142,128536	0,267032	0,604312
I	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	39,453	0,999906	1,445054	144,990158	68,668431	0,118835	0,649968
I	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	39,453	0,999894	3,143626	145,9205	146,145768	0,329211	0,57324
J	10	Schreiber	Desplaçament arc	29,254	0,999867	1,367951	63,477848	72,318005	0,031073	0,549187
J	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	29,254	0,999877	1,94933	113,108069	107,911174	0,051836	0,620188
J	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	29,254	0,999873	1,504746	115,087535	115,568228	0,063493	0,565441
J	10	Charlier	Desplaçament arc	25,241	0,999704	1,545116	76,390309	116,301874	0,034243	0,530754
J	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	25,241	0,99991	1,9413	121,238849	118,483373	0,102167	0,550595
J	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	25,241	0,999876	1,70359	125,214103	126,590137	0,091114	0,532738
J	10	Gustorff	Desplaçament arc	32,701	0,999791	2,875874	165,423597	176,442921	0,150764	0,51798
J	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	32,701	0,99986	1,927448	44,099954	137,566251	0,090836	0,604438
J	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	32,701	0,999962	2,814685	175,646643	176,361756	0,310083	0,513389

## Annex 18

Diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare

Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	0,65	0,069	-1,907	-5,782	-6,234	0,09	-0,036
B	0,372	0,011	-1,581	-5,042	30,105	0,051	-0,008
A	4,365	-0,017	-0,425	-40,37	18,65	-0,097	-0,081
B	5,851	-0,024	-0,03	-42,63	-1,19	-0,091	-0,039
A	4,365	0,076	-0,454	-37,819	-20,668	0,328	0,065
B	3,808	0,039	-0,601	-42,18	-17,619	0,244	0,084
A	0,929	0,007	-1,302	-6,486	61,621	0,034	0,001
B	1,022	0,026	-1,41	-5,567	59,665	-0,021	-0,013
A	-10,496	-0,003	0,534	-50,633	14,159	-0,136	-0,099
A	-35,294	0,078	2,903	-32,138	-19,318	0,397	0,104
B	-34,923	0,043	5,832	-35,407	-38,506	0,418	0,055
A	0,279	-0,004	-1,256	-3,457	-3,941	0,002	0,001
B	0,743	0,003	0,857	-1,369	51,578	-0,165	0,024
A	0,371	-0,044	-0,011	-44,434	16,157	-0,082	-0,082
B	0	-0,025	-0,134	-44,039	3,628	-0,113	-0,093
A	-2,415	0,026	-0,087	11,757	-90,613	0,24	0,143
B	-2,601	0,019	0,827	-32,048	-36,451	0,31	0,13
A	5,759	0,054	-1,472	-21,806	39,074	-0,123	-0,009
B	3,994	0,037	0,77	-13,981	9,982	-0,133	-0,029
A	17,183	0,028	0,359	15,819	-12,034	-0,144	-0,103
B	15,232	-0,02	0,412	-70,072	-28,083	-0,147	-0,055
A	-9,66	0,013	0,833	-39,54	-27,429	0,211	0,171
B	-10,96	0,01	2,489	6,175	-56,317	0,088	0,115
A	-10,402	-0,017	0,329	-71,414	-56,689	-0,061	-0,007
B	-14,21	0	0,375	-56,233	-42,489	-0,041	0,033
A	-8,081	0,013	-1,391	-19,234	-26,547	-0,294	0,03
B	-8,081	-0,008	-1,233	-18,495	-30,143	-0,33	0,057
A	13,561	0,059	-0,525	2,966	-25,472	-0,411	-0,026
B	14,211	0,12	-0,538	-1,523	-26,692	-0,388	0,038
A	0,372	0,016	-0,829	41,122	53,978	-0,101	0,078
B	1,672	0,031	-0,026	-13,189	-39,307	-0,132	0,017
A	11,888	-0,034	-0,016	-2,023	-19,849	-0,14	-0,069

Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
B	9,659	-0,021	0,099	-2,685	2,085	-0,136	-0,074
A	18,204	0,027	1,098	-19,841	-10,462	0,2	0,151
B	17,647	0,028	0,348	-57,849	-1,765	0,118	0,173
A	-14,396	-0,045	0,772	-59,742	-77,202	-0,048	0,035
B	-15,325	0,008	0,43	-58,909	-41,181	-0,015	0,026
A	-9,846	-0,004	-1,053	-17,741	-60,403	-0,257	0,016
B	-10,31	0,092	-0,859	-19,844	-20,918	-0,291	0,025
A	8,824	0,037	-0,151	23,963	-8,719	-0,409	-0,026
B	13,096	-0,022	-0,609	4,219	-22,07	-0,395	0,015
B	3,623	0,043	-1,374	-10,39	-22,74	-0,056	-0,009
A	10,309	-0,016	0,062	43,477	3,769	-0,105	-0,104
A	-0,279	0,008	-0,144	-2,245	-32,329	0,153	0,109
B	0	0,056	-0,548	-47,627	21,411	0,289	0,076
A	-11,981	-0,02	-0,263	-65,61	-42,999	-0,011	-0,027
B	-11,238	0,261	-0,018	-70,659	-35,195	-0,01	-0,028
A	-8,453	-0,09	-1,377	-16,005	-27,095	-0,341	0,018
B	-8,453	-0,067	-1,217	-17,753	-28,147	-0,32	0,037
A	10,589	0,023	-0,816	20,096	-16,028	-0,356	-0,12
B	10,31	0,147	-1,608	21,954	-13,237	-0,278	-0,129
A	1,951	0,02	-0,481	-6,105	55,309	-0,012	0,018
B	0,465	0,057	0,613	0,109	24,063	-0,017	-0,017
A	11,238	0,045	0,803	41,16	-13,903	-0,137	-0,085
B	10,867	0,01	0,672	8,009	8,555	-0,158	-0,041
A	1,3	0,008	-0,049	1,499	13,602	0,071	0,119
B	-20,155	0,069	1,743	-38,102	-7,826	0,061	0,088
A	-9,473	0,037	-0,294	-76,781	-52,286	0,005	-0,001
B	-11,331	0,251	-0,191	-69,693	-46,109	0,027	0,001
A	-6,874	-0,061	-1,192	-26,14	-36,323	-0,304	0,038
B	-7,895	-0,056	-1,273	-20,64	-31,276	-0,312	0,037
A	13,375	-0,001	-0,183	15,213	11,748	-0,087	-0,053
B	8,545	-0,008	-0,308	27,243	30,352	-0,285	-0,02
A	2,88	-0,026	-0,777	-4,614	45,371	-0,007	-0,013
B	3,53	0,009	-0,11	-10,902	45,928	-0,008	-0,027
A	12,26	-0,03	0,623	-56,003	0,013	-0,101	-0,107
B	12,167	-0,019	0,747	-55,844	-10,091	-0,102	-0,053
A	-0,65	0,001	0,07	-42,621	18,927	0,2	0,118
B	0,372	0,011	1,835	-43,465	-33,62	0,128	0,085
A	-10,309	0,002	-0,303	-72,493	-39,604	0,007	-0,018
B	-13,096	-0,014	-0,048	-62,136	-39,058	-0,036	-0,019
A	-8,453	-0,063	-1,249	-17,037	-15,476	-0,29	0,035
B	-8,081	-0,083	-1,107	-17,361	-65,918	-0,301	0,024

Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	10,031	0,029	-0,247	24,073	23,674	-0,113	-0,05
B	10,403	0,07	-0,138	24,456	22,798	-0,154	-0,094
A	2,137	0	1,459	-8,302	61,37	-0,008	-0,041
A	9,288	-0,026	0,624	4,579	-44,046	-0,148	-0,1
B	9,195	-0,011	0,627	43,842	13,574	-0,088	-0,088
A	0,372	0,085	1,987	-35,709	-25,717	0,331	0,081
B	5,48	0,03	1,965	-32,573	-19,619	0,215	0,072
B	-12,724	-0,042	0,308	-65,521	-48,002	0,017	0,015
A	-9,196	-0,03	-0,889	-13,201	-26,399	-0,278	0,053
B	-8,267	-0,049	-1,098	-15,85	-29,039	-0,257	0,051
A	11,332	-0,01	-0,906	-2,687	-18,718	-0,39	0,003
B	11,889	-0,002	-0,798	1,743	-20,843	-0,402	-0,031
A	2,508	-0,009	0,076	-5,469	-7,564	-0,074	-0,015
B	2,601	0,009	-1,601	-8,628	44,111	-0,131	-0,069
A	7,059	-0,011	0,619	-50,269	10,382	-0,134	-0,114
B	8,452	-0,024	0,545	49,245	0,883	-0,144	-0,086
A	5,759	0,018	1,77	-34,81	-8,438	0,347	0,065
B	4,551	0,049	0,499	-34,14	-19,061	0,16	0,066
A	-15,139	0,016	1,05	-54,202	-39,739	0,027	-0,025
B	-15,046	0,043	0,449	-57,416	-38,586	0,008	0,019
A	-10,589	-0,02	-0,911	-12,469	-18,479	-0,305	0,034
B	-10,496	-0,077	-1,121	-9,914	22,423	-0,308	0,041
A	8,081	0,01	-0,524	-98,594	-46,525	-0,394	-0,089
B	4,273	-0,019	-0,384	22,184	-6,342	-0,344	-0,069
A	0,65	0,027	1,051	-2,639	-3,914	-0,039	-0,028
B	0,929	0,046	-0,297	-3,782	-5,079	-0,045	-0,048
A	9,195	-0,005	0,39	36,974	5,99	-0,123	-0,121
B	8,731	-0,021	0,448	36,671	5,984	-0,114	-0,117
A	3,529	0,011	3,09	-34,081	-14,963	0,34	0,105
B	3,437	0,022	1,264	-35,944	-2,678	0,28	0,061
A	-14,86	-0,043	0,604	-57,94	-40,126	-0,01	0,036
B	-14,953	-0,011	0,477	-55,589	-39,415	0,048	0,029
A	-9,846	-0,044	-0,752	-13,562	-21,746	-0,28	0,071
B	-5,759	-0,05	-1,267	-15,94	-21,974	-0,274	0,085
A	10,31	-0,025	-0,633	16,076	-16,723	-0,374	-0,078
B	9,195	0,042	-0,793	12,629	-13,26	-0,366	-0,055
B	1,208	0,003	-0,706	-5,196	58,432	-0,068	0,009
A	7,802	-0,004	0,169	4,089	10,901	-0,093	-0,103
B	7,244	-0,006	0,32	46,891	16,209	-0,141	-0,085
A	8,173	0,014	0,551	-39,704	-96,389	0,249	0,132
B	8,824	0,063	-0,211	-40,068	-28,925	0,219	0,14



Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	-11,888	-0,039	0,303	-70,518	-54,166	0,021	0,068
B	-10,588	0,028	0,192	-72,258	-55,392	0	0,069
A	-8,453	-0,078	-1,153	-26,204	-64,972	-0,348	0,04
B	-8,545	-0,068	-1,181	-23,761	-65,129	-0,339	0,047
A	9,753	-0,016	-0,762	10,692	-14,397	-0,379	-0,029
B	7,988	0,198	-0,814	18,781	-7,945	-0,375	-0,021
A	1,672	0,002	0,96	-5,598	17,062	-0,059	-0,011
B	0,65	0,024	-1,267	-0,726	23,181	-0,039	-0,015
A	6,594	-0,037	0,66	47,7	3,671	-0,114	-0,061
B	5,294	-0,012	0,242	-48,469	12,452	-0,104	-0,084
A	-13,375	0,03	2,372	-29,283	-13,164	0,172	0,106
B	-10,774	0,089	0,026	-28,87	-90,392	0,107	0,108
A	-13,932	-0,043	0,394	-60,391	-46,971	0,009	0,032
B	-13,096	-0,049	0,386	-60,525	-47,851	0,023	0,047
A	-9,288	-0,037	-1,376	-17,479	-24,707	-0,343	0,007
B	-9,66	-0,067	-1,162	-22,01	-24,956	-0,307	0,031
A	-4,922	0,027	-0,542	-80,534	-9,077	-0,251	-0,009
B	-6,501	0,069	-0,7	-79,478	-4,671	-0,256	0,005
A	1,393	0,012	-0,662	-4,814	60,027	-0,029	0,015
B	2,137	-0,02	-0,977	-7,013	59,116	-0,093	0,019
A	7,059	-0,003	0,348	44,969	17,133	-0,12	-0,114
B	5,758	-0,004	0,135	4,877	18,001	-0,148	-0,097
A	5,851	0,015	0,325	-36,218	-20,876	0,25	0,141
B	6,13	0,033	0,295	-36,837	-25,372	0,24	0,133
A	-12,074	0,056	0,16	-66,765	-51,193	-0,004	0,057
B	-13,839	-0,015	0,58	-60,694	-75,291	-0,015	0,078
A	-8,267	-0,095	-1,035	-29,856	-25,9	-0,319	0,047
B	-8,731	-0,059	-1,044	-29,806	-29,061	-0,344	0,049
A	7,802	0,054	-0,811	5,745	-46,925	-0,402	-0,008
B	8,638	-0,015	-0,742	15,601	-10,601	-0,398	-0,061
A	0,65	0,007	-1,721	-2,041	35,482	0,046	-0,038
B	0,836	0,005	-1,883	-4,598	57,985	0,007	-0,04
A	7,337	-0,014	-0,379	-50,198	13,926	-0,068	-0,113
B	8,08	0,018	0,559	-52,154	20,416	-0,126	0,045
A	6,037	0,039	-0,534	-34,149	6,295	0,283	0,123
B	5,48	0,046	3,375	-34,11	-18,221	0,024	0,182
A	-16,811	0,023	0,054	-50,394	-30,438	0,034	-0,042
B	-17,74	-0,036	0,274	-47,896	-27,114	-0,003	-0,073
A	-12,353	0,033	-1,204	-7,955	-77,731	-0,289	-0,106
B	-14,397	-0,064	-1,25	-71,983	-75,163	-0,332	-0,123
A	2,229	-0,013	-0,703	-91,79	8,891	-0,377	-0,083

Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
B	-0,371	0,034	-0,414	-88,954	-23,714	-0,335	-0,091
A	0,65	-0,016	-1,88	-4,907	15,04	-0,088	-0,024
B	0,929	0,067	-0,217	-7,153	8,239	-0,02	-0,033
A	14,489	0,034	-0,378	-54,366	6,739	-0,114	-0,109
B	10,031	0,008	0,068	36,823	9,512	-0,159	-0,085
A	14,396	0,006	-0,221	-49,774	-28,352	0,135	0,083
B	12,91	0,038	0,963	1,576	-34,24	0,028	0,1
B	-18,668	0,043	-0,053	-42,878	-22,437	0,059	-0,078
A	-13,561	-0,067	-1,484	-75,95	-77,179	-0,281	-0,106
B	-13,004	-0,05	-1,694	-75,692	-5,748	-0,311	-0,11
A	-0,928	-0,019	-0,654	-88,581	24,682	-0,301	-0,021
B	-0,557	-0,008	-0,612	-88,679	-25,284	-0,341	-0,002
A	2,787	0,016	-1,782	-10,477	46,414	0,083	0,015
B	2,322	-0,006	-1,545	-9,078	48,211	0,071	-0,025
A	7,987	-0,019	-0,455	-47,639	18,532	-0,11	-0,099
B	8,08	-0,008	-0,258	51,894	14,881	-0,117	-0,052
A	8,545	0,046	1,108	2,285	-17,881	0,047	0,095
B	8,545	0,035	2,253	-80,551	29,944	0,013	0,07
A	-14,489	-0,037	0	-58,119	-43,524	0,064	-0,068
B	-14,025	-0,011	0,207	-61,508	-43,872	0,135	-0,045
A	-10,31	-0,091	-1,3	-12,045	-8,183	-0,327	-0,074
B	-8,824	-0,087	-1,33	-12,663	-11,024	-0,33	-0,074
A	2,137	0,012	-0,677	-91,916	11,278	-0,359	-0,009
B	3,901	0,019	-0,555	27,465	5,524	-0,381	0,035
A	6,037	0,016	-1,198	-21,148	42,571	-0,005	-0,04
A	18,018	-0,016	0,482	-68,503	-26,501	-0,175	-0,089
B	17,926	-0,003	-0,186	18,069	-28,006	-0,149	-0,078
A	4,087	0,035	2,432	-19,901	-6,359	0,168	0,101
B	6,409	0,038	-0,159	-27,744	-11,119	0,177	0,078
A	3,158	0,009	2,035	-14,415	38,431	-0,114	0,013
B	3,344	-0,002	3,879	-11,421	61,777	-0,129	0,025
A	17,926	0,015	1,917	14,509	-14,165	-0,116	-0,051
B	16,997	0,04	1,396	24,513	-23,628	-0,153	-0,032
A	3,808	0,037	3,488	-58,841	-9,328	-0,024	0,131
B	3,622	0,012	3,751	-19,11	13,099	-0,006	0,113
A	5,387	0,014	-1,843	-19,332	40,252	-0,017	-0,003
B	3,715	0,016	-0,736	-14,145	44,103	-0,04	-0,012
A	18,111	-0,012	-0,044	15,72	-22,297	-0,139	-0,111
B	17,833	-0,008	0,524	-15,756	-20,045	-0,143	-0,078
A	1,022	0,113	0,734	-50,33	23,37	0,18	0,091
B	1,022	0,005	0,154	-51,136	3,047	0,157	0,095

Tipus de violí	Durada del enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	0,836	-0,006	-1,114	-4,922	49,463	0,085	-0,046
B	0,836	0,057	-0,955	-5,323	61,133	0,065	-0,034
A	10,774	0,002	0,217	32,022	16,662	-0,072	-0,112
B	9,288	-0,034	0,452	30,474	12,322	-0,099	-0,09
A	-0,836	0,05	2,735	-1,287	26,69	0,256	0,049
B	-1,486	0,048	1,306	-45,147	29,467	0,334	0,089
A	-14,396	-0,048	-0,101	-64,094	-61,393	0,013	-0,058
B	-14,21	-0,045	0,15	-62,831	-23,528	-0,068	-0,055
B	-10,031	-0,017	-1,144	-17,582	-21,678	-0,295	-0,002
B	6,316	0,015	-0,547	28,086	-2,474	-0,376	-0,044
A	3,065	-0,009	1,82	28,829	57,111	-0,133	0,004
B	4,18	0	2,437	-14,496	-1,294	-0,053	-0,021
A	2,6	0,016	1,511	32,74	-19,06	-0,146	-0,077
B	2,6	-0,015	0,884	27,3	1,402	-0,156	-0,058
B	1,95	0,09	4,176	-8,059	32,633	0,027	0,113
A	-13,467	-0,017	0,247	-61,479	-79,392	0,03	-0,019
B	-13,096	-0,008	0,138	-64,558	-80,392	-0,004	-0,053
A	-9,939	-0,008	-0,679	-22,079	-23,191	-0,301	-0,056
B	-9,567	-0,067	-0,736	-25,63	-23,299	-0,3	-0,023
A	5,016	0,036	-0,471	-95,704	3,541	-0,419	-0,072
B	8,267	-0,004	0,136	39,861	4,761	-0,407	-0,066
A	1,301	-0,002	0,154	-7,692	-25,187	-0,021	0,022
B	2,694	-0,001	-1,047	-9,156	24,973	-0,024	-0,036
A	7,523	0,006	0,557	28,832	20,509	-0,135	-0,11
B	8,359	0,004	0,307	28,828	14,749	-0,13	-0,093
A	-0,743	0,049	1,991	-2,112	-23,67	0,163	0,133
B	-0,093	0,019	2,201	-5,297	-47,006	0,101	0,101
A	-13,467	0,136	-0,193	-65,049	-30,934	-0,059	-0,056
B	-13,281	-0,043	-0,073	-67,648	-29,977	-0,025	-0,029
A	-9,381	-0,075	-1,044	-24,664	-63,32	-0,331	-0,057
B	-9,103	-0,074	-1,514	-23,562	-26,196	-0,283	-0,035
A	6,13	-0,001	-0,477	28,673	-6,612	-0,407	-0,048
B	7,152	-0,027	-0,63	18,184	-8,28	-0,402	-0,031

## Annex 19

Diferències de tots els descriptors amb el transductor piezoelèctric respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme Alineament Temporal Dinàmic

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	3	W. A. Mozart	B	18.707	6.192	7.809
A	3	R. Schumann	B	57.337	21.076	15.745
B	3	W. A. Mozart	B	12.831	4.123	7.636
B	3	R. Strauss	B	12.554	1.960	4.138
B	3	R. Schumann	B	15.541	4.062	6.968
C	3	W. A. Mozart	B	14.798	1.187	5.281
C	3	R. Strauss	B	19.834	2.865	5.104
C	3	R. Schumann	B	20.104	4.814	8.006
D	3	W. A. Mozart	B	13.753	4.111	7.130
D	3	R. Strauss	B	19.308	3.324	4.728
D	3	R. Schumann	B	9.761	6.667	4.061
E	3	W. A. Mozart	B	15.433	5.397	5.226
E	3	R. Strauss	B	28.433	3.263	5.460
E	3	R. Schumann	B	20.402	1.359	6.708
F	3	W. A. Mozart	B	13.594	4.870	3.387
F	3	R. Strauss	B	24.831	7.814	5.988
F	3	R. Schumann	B	10.797	8.366	6.681
G	3	W. A. Mozart	B	11.393	1.228	8.876
G	3	R. Strauss	B	13.933	3.448	3.493
G	3	R. Schumann	B	4.200	2.300	6.889
H	3	W. A. Mozart	B	13.058	3.193	6.841
H	3	R. Strauss	B	23.262	4.155	7.074
H	3	R. Schumann	B	6.164	1.624	6.180
A	3	W. A. Mozart	A	6.137	2.611	8.149
A	3	R. Strauss	A	4.580	14.751	10.341
A	3	R. Schumann	A	57.810	21.210	23.465
B	3	W. A. Mozart	A	3.406	1.689	3.336
B	3	R. Strauss	A	11.413	1.767	4.831
B	3	R. Schumann	A	4.966	11.476	15.302
C	3	W. A. Mozart	A	2.272	2.876	4.074
C	3	R. Strauss	A	2.033	2.436	3.488
C	3	R. Schumann	A	3.204	1.290	1.361
D	3	W. A. Mozart	A	3.061	1.630	1.538
D	3	R. Strauss	A	0.984	1.653	1.706

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
D	3	R. Schumann	A	9.280	4.177	3.726
E	3	W. A. Mozart	A	6.145	2.815	4.713
E	3	R. Strauss	A	3.285	4.526	2.424
E	3	R. Schumann	A	10.688	5.280	11.562
F	3	W. A. Mozart	A	9.427	2.292	1.126
F	3	R. Strauss	A	5.550	4.159	3.552
F	3	R. Schumann	A	3.459	5.448	6.227
G	3	W. A. Mozart	A	3.550	4.101	3.942
G	3	R. Strauss	A	12.904	3.013	2.240
G	3	R. Schumann	A	6.148	6.238	9.129
H	3	W. A. Mozart	A	4.525	2.416	6.038
H	3	R. Strauss	A	3.532	8.554	11.204
H	3	R. Schumann	A	3.785	1.624	4.467
A	6	W. A. Mozart	B	3.181	4.521	13.453
A	6	R. Strauss	B	29.368	3.271	9.815
A	6	R. Schumann	B	14.365	3.835	3.799
B	6	W. A. Mozart	B	15.504	2.645	6.144
B	6	R. Strauss	B	22.815	5.419	4.027
B	6	R. Schumann	B	5.688	3.183	3.339
C	6	W. A. Mozart	B	14.122	3.405	3.266
C	6	R. Strauss	B	16.477	2.698	3.822
C	6	R. Schumann	B	10.862	5.606	4.640
D	6	W. A. Mozart	B	11.913	2.346	5.401
D	6	R. Strauss	B	13.094	5.155	8.223
D	6	R. Schumann	B	12.167	7.697	5.756
E	6	W. A. Mozart	B	15.902	2.119	3.282
E	6	R. Strauss	B	24.754	5.908	5.696
E	6	R. Schumann	B	8.307	5.906	7.375
F	6	W. A. Mozart	B	13.047	3.742	7.178
F	6	R. Strauss	B	18.127	6.743	3.557
F	6	R. Schumann	B	10.816	9.313	6.325
G	6	W. A. Mozart	B	11.496	3.911	7.135
G	6	R. Strauss	B	13.246	4.840	3.626
G	6	R. Schumann	B	6.234	5.731	6.315
H	6	W. A. Mozart	B	13.964	6.252	6.776
H	6	R. Strauss	B	23.576	2.740	4.213
H	6	R. Schumann	B	8.816	5.628	3.621
A	6	W. A. Mozart	A	3.398	3.307	2.525
A	6	R. Strauss	A	1.068	8.950	7.942
A	6	R. Schumann	A	2.853	3.683	3.279
B	6	W. A. Mozart	A	20.235	20.426	20.886
B	6	R. Strauss	A	11.200	9.629	10.663
B	6	R. Schumann	A	3.889	2.804	2.245

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
C	6	W. A. Mozart	A	8.464	0.779	1.494
C	6	R. Strauss	A	9.867	2.978	3.114
C	6	R. Schumann	A	4.774	2.594	3.549
D	6	W. A. Mozart	A	8.098	1.111	1.308
D	6	R. Strauss	A	4.315	1.372	2.299
D	6	R. Schumann	A	5.877	4.145	3.393
E	6	W. A. Mozart	A	2.367	1.578	2.264
E	6	R. Strauss	A	3.859	2.708	2.801
E	6	R. Schumann	A	4.124	2.197	3.457
F	6	W. A. Mozart	A	3.878	3.018	0.918
F	6	R. Strauss	A	5.660	1.020	3.484
F	6	R. Schumann	A	4.529	3.927	3.108
G	6	W. A. Mozart	A	5.807	1.707	5.178
G	6	R. Strauss	A	10.858	4.047	3.299
G	6	R. Schumann	A	2.026	2.352	1.339
H	6	W. A. Mozart	A	6.579	1.021	2.615
H	6	R. Strauss	A	5.519	5.313	5.871
H	6	R. Schumann	A	4.681	2.451	4.912
A	10	W. A. Mozart	B	21.519	2.089	8.013
A	10	R. Strauss	B	25.436	1.262	6.277
A	10	R. Schumann	B	13.282	7.076	6.333
B	10	W. A. Mozart	B	17.319	17.545	21.915
B	10	R. Strauss	B	17.722	2.411	7.048
B	10	R. Schumann	B	7.815	7.740	5.524
C	10	W. A. Mozart	B	12.836	2.425	4.167
C	10	R. Strauss	B	13.793	6.325	5.945
C	10	R. Schumann	B	11.427	4.904	5.353
D	10	W. A. Mozart	B	16.939	4.783	3.612
D	10	R. Strauss	B	20.977	3.796	6.016
D	10	R. Schumann	B	13.709	7.854	6.339
E	10	W. A. Mozart	B	15.788	3.161	3.331
E	10	R. Strauss	B	25.390	5.215	3.671
E	10	R. Schumann	B	5.558	3.289	5.735
F	10	W. A. Mozart	B	18.634	2.532	7.247
F	10	R. Strauss	B	24.087	3.826	3.054
F	10	R. Schumann	B	5.510	1.751	6.601
G	10	W. A. Mozart	B	4.587	3.702	8.108
G	10	R. Strauss	B	15.067	6.722	3.757
G	10	R. Schumann	B	6.210	4.531	5.679
H	10	W. A. Mozart	B	16.682	5.000	8.178
H	10	R. Strauss	B	23.205	2.804	4.785
H	10	R. Schumann	B	13.918	7.074	6.271
A	10	W. A. Mozart	A	12.894	1.399	1.531

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	10	R. Strauss	A	1.673	4.421	7.447
A	10	R. Schumann	A	8.610	3.708	3.821
B	10	W. A. Mozart	A	20.235	20.426	20.886
B	10	R. Strauss	A	11.200	9.629	10.663
B	10	R. Schumann	A	3.889	2.804	2.245
C	10	W. A. Mozart	A	4.285	1.263	1.233
C	10	R. Strauss	A	12.578	6.019	4.401
C	10	R. Schumann	A	2.840	2.115	3.811
D	10	W. A. Mozart	A	4.408	2.152	4.572
D	10	R. Strauss	A	2.906	1.393	5.238
D	10	R. Schumann	A	8.015	5.562	3.150
E	10	W. A. Mozart	A	6.170	2.895	1.782
E	10	R. Strauss	A	3.422	4.523	2.724
E	10	R. Schumann	A	3.243	3.201	3.420
F	10	W. A. Mozart	A	12.582	0.873	1.494
F	10	R. Strauss	A	1.093	2.397	8.463
F	10	R. Schumann	A	7.772	6.906	6.244
G	10	W. A. Mozart	A	4.700	0.791	4.905
G	10	R. Strauss	A	8.195	2.537	4.375
G	10	R. Schumann	A	3.713	0.755	1.496
H	10	W. A. Mozart	A	9.738	1.029	1.595
H	10	R. Strauss	A	2.645	3.090	3.812
H	10	R. Schumann	A	6.932	1.601	2.430

## Annex 20

Diferències de tots els descriptors amb mesurador gestual Polhemus respecte la mostra mare

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
A	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,372	0	3,179	-9,238	-2,813	0,088	0,061
A	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,372	0	1,63	-45,482	23,577	0,017	-0,057
A	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,372	0	2,911	-6,374	63,05	0,268	-0,054
A	10	R. Strauss	Desplaçament arc	14,355	-0,001	-0,806	-45,004	38,011	0,006	0,003
A	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,355	0	-2,039	-51,431	41,732	-0,032	0,158
A	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	14,355	-0,001	-0,584	48,028	114,586	0,005	0,012
A	10	R. Schumann	Desplaçament arc	20,191	0	-0,438	0,974	-6,969	0,102	0,09
A	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	20,191	0	-2,422	-57,222	-63,524	-0,16	-0,023
A	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	20,191	0	1,244	1,557	11,109	0,211	-0,02
A	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,818	0	3,107	-6,72	-9,287	0,068	0,062
A	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,818	0	2,107	-48,866	61,979	0,076	0,038
A	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,818	0	3,018	-8,037	53,608	0,222	-0,016
A	3	R. Schumann	Desplaçament arc	-16,991	0	-0,456	7,828	12,397	-0,107	0,055
A	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-16,991	0	-2,084	7,257	-3,998	-0,169	0,077
A	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	-16,991	0	2,151	7,255	9,06	0,031	-0,013
A	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,518	0	3,076	-5,224	-4,475	0,1	0,075
A	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,518	0	1,445	-14,95	66,425	0,022	0,05
A	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,518	0	4,174	-6,17	63,649	0,231	-0,02
A	6	R. Strauss	Desplaçament arc	7,128	0	-1,236	-48,057	16,855	-0,018	-0,006
A	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,128	0	-2,077	-49,463	20,164	-0,03	0,145
A	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	7,128	0	-0,726	45,155	121,76	0,013	0,023
A	6	R. Schumann	Desplaçament arc	14,036	0	-1,37	10,567	9,062	0,012	0,069
A	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,036	0	-3,21	0,952	-73,228	-0,123	0,132
A	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	14,036	0	-0,127	11,315	13,193	0,07	0,017
B	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	10,186	0	2,93	-13,295	11,769	0,038	0,015
B	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10,186	0	1,418	-6,358	26,762	0,051	-0,012
B	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	10,186	0	2,71	-15,857	18,737	0,075	-0,044
B	3	R. Strauss	Desplaçament arc	23,27	0	-0,818	-76,576	38,4	0,015	-0,006



Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
B	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23,27	0	-1,566	-61,788	76,275	-0,019	0,033
B	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	23,27	0	-0,697	12,764	57,463	0,074	-0,017
B	3	R. Schumann	Desplaçament arc	6,072	0	-1,359	5,181	-4,527	-0,061	0,097
B	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	6,072	0	-2,289	3,254	15,329	-0,198	0,021
B	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	6,072	0	-0,925	50,746	19,03	-0,045	0,034
B	3	Schreiber	Desplaçament arc	-13,662	0	1,225	-6,313	-5,107	-0,003	0,046
B	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,662	0	0,327	-43,835	5,816	-0,01	0,362
B	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,662	0	1,328	33,893	41,627	0,055	0,065
B	3	Charlier	Desplaçament arc	-12,713	0	1,016	-5,094	45,33	-0,001	-0,288
B	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-12,713	0	1,183	24,52	38,566	0,036	-0,077
B	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-12,713	0	1,083	34,809	46,7	0,033	-0,309
B	3	Gustorff	Desplaçament arc	7,502	0	0,668	-101,457	-9,675	-0,014	-0,02
B	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,502	0	0,688	-87,743	24,748	-0,011	0,063
B	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	7,502	0	0,847	-29,223	-9,839	0,363	-0,049
B	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	5,314	0	3,231	-51,443	22,489	0,087	0,036
B	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	5,314	0	1,422	-53,321	-62,072	0,019	-0,114
B	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	5,314	0	3,104	41,454	-9,919	0,07	-0,029
B	6	R. Strauss	Desplaçament arc	16,634	0	-1,32	-76,135	37,37	-0,041	0,01
B	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	16,634	-0,001	-1,67	-75,827	-5,305	-0,028	0,071
B	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	16,634	0	-0,619	-5,521	34,063	-0,01	-0,001
B	6	R. Schumann	Desplaçament arc	33,104	0	-1,148	-15,156	-18,478	0,011	0,073
B	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	33,104	0	-2,464	-16,739	-7,787	-0,157	-0,076
B	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	33,104	0	-0,659	24,465	41,944	0,154	0,042
B	6	Schreiber	Desplaçament arc	-15,222	0	1,062	-22,749	-9,08	0,001	0,062
B	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-15,222	-0,001	1,172	-26,265	-6,607	0,012	0,252
B	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-15,222	0	1,172	34,289	42,919	0,013	0,068
B	6	Charlier	Desplaçament arc	-15,108	0	1,214	-28,301	63,137	0,012	-0,294
B	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-15,108	0	0,778	-1,949	14,871	0,005	-0,029
B	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-15,108	0	1,142	31,412	62,874	0,032	-0,313
B	6	Gustorff	Desplaçament arc	-28,505	0	1,215	-33,766	-5,699	-0,04	-0,042
B	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-28,505	0	1,073	-21,733	-40,358	-0,043	0,045
B	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-28,505	0	0,577	-24,078	-5,871	0,037	-0,082
C	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	10,397	0	3,131	-12,406	-19,052	0,131	0,078
C	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10,397	-0,001	1,382	-18,287	17,812	0,017	-0,002
C	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	10,397	0	2,803	-12,972	60,883	0,141	-0,044

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
C	10	R. Schumann	Desplaçament arc	17,768	0	-0,269	-5,912	-19,745	0,088	0,1
C	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,768	-0,001	-3,044	-6,608	-71,095	-0,185	0,14
C	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	17,768	0	-1,838	-5,073	-5,266	0,06	-0,021
C	10	Schreiber	Desplaçament arc	-9,115	0	0,825	-22,499	-15,7	0,014	0,081
C	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-9,115	-0,001	-0,041	-32,117	-1,075	-0,018	0,346
C	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-9,115	-0,003	1,064	19,51	2,944	0,039	0,035
C	10	Charlier	Desplaçament arc	-11,921	0	1,012	-36,196	108,518	0,003	-0,321
C	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-11,921	0	0,849	-13,331	8,945	0,019	-0,134
C	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-11,921	0	1,175	31,843	33,886	0,039	-0,266
C	10	Gustorff	Desplaçament arc	4,22	0	1,347	-21,424	7,645	0,099	-0,056
C	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	4,22	0	0,984	-141,909	-42,383	0,022	-0,024
C	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	4,22	0	1,496	-10,46	7,865	0,456	-0,119
C	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,431	0	3,203	-2,044	-7,104	0,23	0,045
C	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,431	0	2,34	-1,014	66,107	0,024	-0,026
C	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,431	0	4,006	-2,44	0,847	0,211	-0,048
C	3	R. Strauss	Desplaçament arc	18,199	0	-0,98	-54,156	6,699	-0,025	0,007
C	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	18,199	0	-1,746	-53,004	98,24	-0,032	0,076
C	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	18,199	0	-1,408	39,383	76,076	-0,012	-0,02
C	3	R. Schumann	Desplaçament arc	-2,104	0	-0,611	0,727	-1,712	-0,124	0,06
C	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-2,104	0	-2,81	-71,406	-68,368	-0,208	0,143
C	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	-2,104	0	-1,026	5,475	8,751	-0,108	-0,024
C	3	Schreiber	Desplaçament arc	-12,127	-0,001	0,913	-24,457	-12,184	0,001	0,04
C	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-12,127	0	0,06	-17,673	-0,778	-0,002	0,259
C	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-12,127	0	1,045	20,836	2,096	0,101	0,038
C	3	Charlier	Desplaçament arc	-12,875	0	0,856	-21,367	90,899	-0,001	-0,296
C	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-12,875	0	0,149	-22,654	19,007	0,008	-0,033
C	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-12,875	0	1,158	34,009	69,425	0,056	-0,261
C	3	Gustorff	Desplaçament arc	2,969	0	1,511	-14,884	12,972	0,158	-0,064
C	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	2,969	-0,001	0,501	-65,637	-26,922	0,007	0,028
C	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	2,969	0	1,533	-6,758	12,992	0,441	-0,113
C	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	9,96	0	3,114	-14,033	-12,82	0,117	0,054
C	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	9,96	-0,001	2,368	-20,489	49,67	0,036	0,044
C	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	9,96	0	2,423	-13,988	48,821	0,175	-0,062
C	6	R. Strauss	Desplaçament arc	21,723	0	-1,284	-60,252	-10,002	-0,004	-0,008
C	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	21,723	-0,001	-1,868	-0,095	39,468	0,002	0,103

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
C	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	21,723	0	-0,386	40,173	66,795	0,052	0,006
C	6	R. Schumann	Desplaçament arc	17,062	0	-0,51	-1,879	5,038	-0,04	0,058
C	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,062	-0,001	-2,983	-71,057	56,834	-0,184	0,108
C	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	17,062	0	-1,434	-0,809	-3,414	-0,048	-0,024
C	6	Schreiber	Desplaçament arc	-12,24	-0,001	0,589	-3,855	-0,238	0,01	0,063
C	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-12,24	-0,001	-0,004	-31,273	-0,38	-0,012	0,323
C	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-12,24	-0,003	1,313	27,69	33,747	0,068	0,026
C	6	Charlier	Desplaçament arc	-19,962	0	0,637	-17,957	92,406	-0,002	-0,292
C	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-19,962	0	1,476	24,45	56,921	0,029	-0,249
C	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-19,962	0	1,167	30,171	56,996	0,073	-0,268
C	6	Gustorff	Desplaçament arc	4,238	0	1,346	-15,884	4,979	0,176	-0,069
C	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	4,238	0	0,77	-141,762	-43,574	-0,003	-0,037
C	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	4,238	0	1,389	-13,891	5,021	0,505	-0,122
D	10	R. Strauss	Desplaçament arc	17,96	0	-0,836	-46,431	12,814	0,01	-0,01
D	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,96	0	-1,538	8,956	40,182	-0,027	0,134
D	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	17,96	0	-1,244	42,875	100,868	0,035	-0,02
D	10	R. Schumann	Desplaçament arc	22,628	0	-1,146	11,195	1,443	0,033	0,109
D	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	22,628	0	-0,654	9,052	-6,923	0,038	0,06
D	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	22,628	0	0,779	10,585	23,35	0,234	-0,01
D	10	Schreiber	Desplaçament arc	-14,117	0	1,286	-20,648	-8,722	-0,003	0,051
D	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-14,117	-0,001	1,075	-15,042	0,32	0	0,19
D	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-14,117	0	1,181	25,241	36,222	0,048	0,05
D	10	Charlier	Desplaçament arc	-25,588	0	0,107	-18,821	22,923	-0,012	-0,251
D	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-25,588	0	-0,305	-11,471	61,215	-0,014	-0,089
D	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-25,588	0	1,459	33,601	90,831	0,043	-0,215
D	10	Gustorff	Desplaçament arc	6,789	0	0,455	-93,401	-73,593	0,04	-0,019
D	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	6,789	0	0,313	-141,914	5,598	-0,034	-0,039
D	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	6,789	0	0,698	-23,944	-4,549	0,21	-0,001
D	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	10,82	0	3,204	-11,159	-40,546	0,075	0,01
D	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10,82	0	2,285	-12,235	62,134	0,027	0,016
D	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	10,82	0	2,826	34,847	19,977	0,175	-0,058
D	3	R. Strauss	Desplaçament arc	17,099	0	-0,755	-44,646	15,952	0,048	0,003
D	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,099	0	-2,026	-31,407	40,817	-0,013	0,078
D	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	17,099	0	-1,056	46,042	81,103	0,012	-0,003
D	3	R. Schumann	Desplaçament arc	21,608	0	-1,128	6,032	3,18	0,16	0,09

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
D	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	21,608	0	-1,483	4,274	-5,671	-0,141	0,093
D	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	21,608	0	-0,123	54,207	12,599	0,204	0,011
D	3	Schreiber	Desplaçament arc	-13,953	0	1,102	-8,899	-2,801	0,008	0,062
D	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,953	0	0,299	-38,145	25,319	-0,006	0,31
D	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,953	0	1,172	39,318	41,028	0,048	0,059
D	3	Charlier	Desplaçament arc	-11,098	0	0,879	90,188	96,427	0,021	-0,326
D	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-11,098	0	0,149	19,994	52,721	-0,012	0,014
D	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-11,098	0	1,26	39,242	65,663	0,015	-0,276
D	3	Gustorff	Desplaçament arc	0,133	0	1,47	-90,254	16,759	0,017	-0,053
D	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	0,133	-0,001	0,768	-91,703	-74,487	-0,036	-0,014
D	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	0,133	0	1,212	-2,684	16,688	0,23	-0,104
D	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	4,51	0	3,088	-9,371	-36,125	0,102	0,027
D	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	4,51	0	2,534	-7,342	2,76	0,027	0,079
D	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	4,51	0	4	40,043	39,797	0,165	-0,051
D	6	R. Strauss	Desplaçament arc	7,309	0	-0,527	-52,149	-0,636	0,009	0,012
D	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,309	0	-0,736	-48,982	106,217	0,006	0,049
D	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	7,309	0	-0,766	34,511	97,774	0,071	0,003
D	6	R. Schumann	Desplaçament arc	21,227	0	-0,705	6,121	10,431	0,227	0,064
D	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	21,227	0	-1,548	7,127	6,591	0,142	0,098
D	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	21,227	0	1,467	53,53	10,403	0,251	-0,011
D	6	Schreiber	Desplaçament arc	-11,535	-0,001	1,178	3,548	27,661	0,002	0,067
D	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-11,535	0	0,019	44,947	-18,587	-0,016	0,394
D	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-11,535	0	1,178	34,847	44,783	0,043	0,092
D	6	Charlier	Desplaçament arc	-13,594	0	0,818	-31,397	83,595	-0,002	-0,305
D	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,594	0	0,198	63,789	60,651	0,021	0,009
D	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-13,594	0	1,198	39,879	24,135	0,061	-0,264
D	6	Gustorff	Desplaçament arc	-2,283	0	1,121	-93,072	7,82	-0,037	-0,027
D	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-2,283	-0,001	0,501	-140,705	-30,621	-0,057	0,002
D	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-2,283	0	1,146	-13,144	7,743	0,147	-0,061
E	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	6,325	0	2,944	-12,095	-5,376	0,1	0,047
E	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	6,325	0	1,96	-49,176	-12,482	0,028	-0,039
E	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	6,325	0	3,59	-7,224	60,91	0,165	-0,039
E	10	R. Strauss	Desplaçament arc	5,637	0	-0,704	-57,454	1,194	-0,026	0,002
E	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	5,637	0	-0,672	44,972	65,978	-0,027	0,055
E	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	5,637	0	-0,861	42,76	92,907	0,042	-0,011

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
E	10	R. Schumann	Desplaçament arc	25,663	-0,001	-0,75	3,594	-6,464	0,029	0,082
E	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	25,663	-0,001	-2,022	3,434	-12,013	-0,076	0,012
E	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	25,663	0	0,716	48,822	2,905	0,261	0,056
E	10	Schreiber	Desplaçament arc	-9,258	0	0,801	-11,176	-12,232	0,006	0,082
E	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-9,258	0	1,041	27,32	12,355	0,035	0,266
E	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-9,258	0	1,011	17,555	32,521	0,042	0,109
E	10	Charlier	Desplaçament arc	-16,265	0	0,717	-17,643	-8,253	0,02	-0,317
E	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-16,265	-0,001	1,172	-20,849	18,601	0,004	-0,159
E	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-16,265	0	1,21	28,543	57,174	0,029	-0,28
E	10	Gustorff	Desplaçament arc	2,426	0	1,235	-88,691	15,255	-0,003	-0,03
E	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	2,426	0	0,835	-139,551	-36,374	-0,036	-0,016
E	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	2,426	0	1,479	-6,627	15,474	0,237	-0,038
E	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,611	0	3,333	-3,989	-34,107	0,134	0,018
E	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,611	0	2,446	-6,458	-33,948	0,059	-0,017
E	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,611	0	3,126	-3,262	16,476	0,159	-0,042
E	3	R. Strauss	Desplaçament arc	14,604	0	-0,547	-48,968	4,856	-0,001	0,011
E	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,604	0	-0,89	46,465	3,752	-0,04	0,101
E	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	14,604	0	-1,086	46,823	71,739	0,02	-0,015
E	3	R. Schumann	Desplaçament arc	7,247	0	-1,479	12,101	-2,938	-0,057	0,094
E	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,247	0	-1,988	-36,678	-64,168	-0,212	0,088
E	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	7,247	0	-1,629	-15,216	12,064	-0,027	0,016
E	3	Schreiber	Desplaçament arc	-13,46	0	1,111	-31,296	-7,977	0,001	0,007
E	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,46	0	0,596	17,453	17,675	0,004	0,198
E	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,46	0	1,179	30,473	36,338	0,059	0,086
E	3	Charlier	Desplaçament arc	-12,997	0	1,267	-20,288	38,841	0,014	-0,341
E	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-12,997	0	0,861	24,733	51,766	-0,004	-0,196
E	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-12,997	0	1,132	32,531	51,261	0,028	-0,268
E	3	Gustorff	Desplaçament arc	-11,203	0	1,427	-98,049	-36,556	0,052	-0,002
E	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-11,203	0	0,949	-120,396	-39,654	0,053	-0,006
E	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-11,203	0	1,459	-56,728	-111,131	0,15	-0,017
E	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	8,604	0	3,294	-8,776	24,056	0,181	0,04
E	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	8,604	0	1,858	-9,052	-22,009	0,055	0,008
E	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	8,604	0	3,725	-7,773	61,854	0,156	-0,047
E	6	R. Strauss	Desplaçament arc	14,681	0	-0,649	-65,536	16,051	-0,009	0,006
E	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,681	0	-0,771	45,614	67,174	-0,02	0,09

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
E	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	14,681	0	-0,894	1,836	68,753	0,048	-0,021
E	6	R. Schumann	Desplaçament arc	22,939	-0,001	-0,736	6,888	-2,658	0,158	0,069
E	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	22,939	-0,001	-1,814	5,404	-60,341	-0,005	0,016
E	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	22,939	0	0,648	6,631	6,425	0,281	0,029
E	6	Schreiber	Desplaçament arc	-13,949	0	0,927	-9,593	-6,361	-0,007	0,053
E	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,949	-0,001	1,416	32,099	8,785	0,007	0,201
E	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,949	0	1,241	31,454	74,129	0,096	0,11
E	6	Charlier	Desplaçament arc	-11,008	0	0,97	-50,589	60,037	0,025	-0,312
E	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-11,008	0	0,052	-41,133	22,538	-0,01	-0,002
E	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-11,008	0	1,034	23,378	55,521	0,069	-0,25
E	6	Gustorff	Desplaçament arc	-27,827	0	1,434	-123,628	14,701	-0,013	-0,032
E	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-27,827	-0,001	0,825	-111,109	-21,997	-0,055	0,007
E	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-27,827	0	1,638	-4,782	14,523	0,18	-0,057
F	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,29	0	3,396	-10,876	59,061	0,168	0,023
F	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,29	0	1,634	-70,035	-12,931	0,02	-0,03
F	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,29	0	1,873	-7,449	59,697	0,255	-0,063
F	10	R. Strauss	Desplaçament arc	15,514	0	-1,071	-77,438	10,386	-0,036	0,001
F	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	15,514	0	-1,598	-54,61	17,121	-0,046	0,028
F	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	15,514	0	-0,399	-53,494	103,081	0,029	0,047
F	10	R. Schumann	Desplaçament arc	21,45	0	-1,413	10,052	-2,917	0,024	0,132
F	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	21,45	0	-3,028	53,248	-66,781	-0,192	0,066
F	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	21,45	0	0,119	58,929	55,04	0,132	0,004
F	10	Schreiber	Desplaçament arc	-15,732	0	0,829	-21,503	44,226	-0,008	0,12
F	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-15,732	-0,001	1,127	-5,023	78,118	0,014	0,112
F	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-15,732	0	1,09	44,536	56,925	0,056	-0,003
F	10	Charlier	Desplaçament arc	-20,402	0	1,469	66,066	80,017	0,029	-0,292
F	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-20,402	-0,001	-0,017	-17,951	28,857	0,001	-0,046
F	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-20,402	0	1,019	-6,248	81,077	0,053	-0,358
F	10	Gustorff	Desplaçament arc	-4,874	0	1,746	-71,755	5,912	0,029	-0,065
F	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-4,874	0	0,606	-128,624	-6,939	-0,007	0,018
F	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-4,874	0	2,09	-72,992	5,318	0,159	-0,104
F	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	7,195	0	3,107	-9,085	24,309	0,091	0,037
F	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,195	0	1,639	-70,729	-15,273	0,027	-0,017
F	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	7,195	0	4,604	-9,114	32,2	0,207	-0,053
F	3	R. Strauss	Desplaçament arc	16,749	0	-1,346	-54,974	11,011	-0,032	-0,01

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
F	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	16,749	0	-1,789	-62,118	87,039	-0,025	0,099
F	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	16,749	0	-0,369	36,922	78,611	0,019	0,014
F	3	R. Schumann	Desplaçament arc	-4,418	-0,001	-0,074	-43,689	4,148	-0,107	0,04
F	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-4,418	0	-1,819	-64,068	8,398	-0,189	0,055
F	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	-4,418	0	-0,9	-24,157	2,746	0,115	-0,019
F	3	Schreiber	Desplaçament arc	-19,3	-0,001	1,06	-0,13	12,644	0,011	0,084
F	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-19,3	-0,001	1,747	3,335	107,342	0,022	0,12
F	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-19,3	-0,001	1,318	50,878	62,02	0,095	-0,006
F	3	Charlier	Desplaçament arc	-15,412	0	0,975	-15,515	60,576	0,028	-0,285
F	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-15,412	0	-0,092	-26,52	44,192	0,012	0,011
F	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-15,412	0	1,048	-26,737	78,224	0,05	-0,352
F	3	Gustorff	Desplaçament arc	-5,416	0	0,958	-69,542	-55,321	0,041	-0,033
F	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-5,416	-0,001	0,205	-129,832	6,578	-0,023	0,059
F	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-5,416	0	2,034	-74,07	6,665	0,173	-0,069
F	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	8,606	0	3,122	-11,359	16,173	0,174	0,008
F	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	8,606	0	1,37	-74,982	58,949	0,037	-0,044
F	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	8,606	0	4,3	-11,71	51,043	0,289	-0,061
F	6	R. Strauss	Desplaçament arc	14,683	0	-0,771	-47,562	14,621	-0,006	0,002
F	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,683	-0,001	-2,019	-54,927	108,61	-0,03	0,098
F	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	14,683	-0,001	-0,16	48,524	106,206	-0,02	0,029
F	6	R. Schumann	Desplaçament arc	25,446	0	-0,426	2,674	2,59	0,122	0,098
F	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	25,446	0	-3,214	17,606	-54,156	-0,156	0,184
F	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	25,446	0	0,93	50,132	1,904	0,011	-0,016
F	6	Schreiber	Desplaçament arc	-18,067	0	1,109	-14,28	12,721	0,024	0,07
F	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-18,067	0	-0,195	-47,36	-21,817	0,013	0,429
F	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-18,067	0	1,19	28,535	40,487	0,087	0,033
F	6	Charlier	Desplaçament arc	-16,788	0	1,127	45,956	51,896	0,017	-0,366
F	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-16,788	0	-0,267	NaN	-3,124	-0,011	0,065
F	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-16,788	0	0,934	33,099	21,566	0,019	-0,347
F	6	Gustorff	Desplaçament arc	-1,766	0	1,653	-65,768	30,977	0,042	-0,056
F	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-1,766	-0,001	0,282	-134,575	-55,247	-0,043	0,047
F	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-1,766	0	1,776	NaN	30,848	0,275	-0,094
G	10	R. Strauss	Desplaçament arc	23,783	0	-0,956	-88,012	72,359	0,002	-0,019
G	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23,783	0	-2,317	-89,062	65,612	-0,03	0,184
G	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	23,783	0	-0,796	18,777	115,766	0,04	0,038

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
G	10	R. Schumann	Desplaçament arc	23,117	0	-0,727	-20,881	-31,657	0,142	0,046
G	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	23,117	0	-2,734	-81,858	-79,55	-0,199	-0,029
G	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	23,117	0	1,158	16,474	28,196	0,151	-0,011
G	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	9,69	0	2,971	-14,403	-5,744	0,132	0,039
G	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	9,69	0	1,94	-13,331	-3,416	0,015	-0,016
G	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	9,69	0	2,748	-15,151	56,027	0,144	-0,05
G	3	R. Strauss	Desplaçament arc	13,882	0	-0,761	-68,286	72,525	-0,011	-0,008
G	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	13,882	0	-2,382	NaN	33,203	-0,018	0,233
G	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	13,882	0	-1,06	18,653	67,792	0,005	0,011
G	3	R. Schumann	Desplaçament arc	19,616	0	-0,569	-16,456	-31,75	0,038	0,046
G	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	19,616	-0,001	-2,337	-81,87	-73,741	-0,189	0,051
G	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	19,616	0	-0,853	24,015	65,795	-0,028	-0,001
G	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	8,76	0	3,137	-15,557	-11,503	0,132	0,051
G	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	8,76	0	1,564	-77,796	-12,052	0,019	-0,025
G	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	8,76	0	2,68	-16,019	-12,158	0,19	-0,04
G	6	R. Strauss	Desplaçament arc	7,984	0	-0,831	-70,886	63,853	-0,026	-0,011
G	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	7,984	0	-2,001	-35,525	48,088	-0,039	0,06
G	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	7,984	0	-1,211	-16,804	70,824	0,034	-0,006
G	6	R. Schumann	Desplaçament arc	16,408	0	-0,27	-9,27	-23,479	0,082	0,059
G	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	16,408	0	-2,523	-24,567	63,649	-0,222	0,081
G	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	16,408	0	-0,997	-9,025	-10,307	-0,032	-0,009
H	10	W. A. Mozart	Desplaçament arc	6,615	0	3,131	-7,586	-8,253	0,155	0,035
H	10	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	6,615	0	1,79	-7,748	-61,148	0,031	-0,089
H	10	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	6,615	0	4,137	-7,978	61,203	0,226	-0,044
H	10	R. Strauss	Desplaçament arc	15,176	0	-0,817	-68,05	-3,07	-0,025	0,009
H	10	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	15,176	0	-1,107	-56,037	82,758	-0,03	0,063
H	10	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	15,176	0	-0,817	31,604	103,424	0,037	-0,017
H	10	R. Schumann	Desplaçament arc	14,455	0	-0,192	-3,592	-15,486	0,16	0,061
H	10	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	14,455	0	-2,184	-4,222	-68,701	-0,17	-0,083
H	10	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	14,455	0	0,423	-2,195	-1,405	0,154	-0,024
H	10	Schreiber	Desplaçament arc	-15,76	0	1,24	-11,695	-5,838	0,004	0,089
H	10	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-15,76	0	1,389	47,413	63,188	0,012	0,136
H	10	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-15,76	0	0,942	27,311	49,616	0,041	0,026
H	10	Charlier	Desplaçament arc	-19,536	0	1,051	-22,67	87,026	0,014	-0,349
H	10	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-19,536	0	1,095	-39,559	43,992	0,013	-0,21



Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
H	10	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-19,536	0	1,398	40,088	63,243	0,046	-0,287
H	10	Gustorff	Desplaçament arc	1,472	0	1,428	-89,292	22,056	0,027	-0,061
H	10	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	1,472	-0,001	0,77	-42,89	-71,356	-0,039	-0,018
H	10	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	1,472	0	0,906	NaN	23,897	0,185	-0,099
H	3	W. A. Mozart	Desplaçament arc	10,615	0	3,167	-16,055	42,808	0,068	0,049
H	3	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10,615	0	2,406	-15,569	-10,647	0,04	0,015
H	3	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	10,615	0	3,031	-15,668	50,342	0,273	-0,063
H	3	R. Strauss	Desplaçament arc	9,889	0	-0,977	-63,119	-4,58	-0,027	-0,011
H	3	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	9,889	0	-1,227	-53,12	69,608	-0,03	0,092
H	3	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	9,889	0	-0,977	16,87	91,93	0,013	-0,016
H	3	R. Schumann	Desplaçament arc	18,029	0	-0,336	-8	-27,3	0,101	0,056
H	3	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	18,029	0	-1,624	-76,941	-70,462	-0,207	0,037
H	3	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	18,029	0	-1,172	34,115	-10,08	0,072	-0,02
H	3	Schreiber	Desplaçament arc	-13,434	0	1,315	-11,777	-7,486	0,015	0,072
H	3	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,434	0	0,184	75,973	-11,893	-0,002	0,353
H	3	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,434	0	0,835	25,029	48,381	0,076	-0,006
H	3	Charlier	Desplaçament arc	-20,221	0	-0,154	3,433	27,695	0,001	-0,443
H	3	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-20,221	0	-0,244	-19,303	6,01	-0,008	-0,309
H	3	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-20,221	0	-0,02	-29,893	129,709	0	-0,08
H	3	Gustorff	Desplaçament arc	1,966	0	1,531	-84,788	30,8	0,106	-0,061
H	3	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	1,966	0	0,768	-85,407	-81,649	-0,046	0,023
H	3	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	1,966	0	0,993	NaN	31,057	0,258	-0,105
H	6	W. A. Mozart	Desplaçament arc	10,679	0	1,48	-19,805	-37,804	0,006	-0,005
H	6	W. A. Mozart	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	10,679	0	0,829	-74,803	-68,381	0,045	-0,028
H	6	W. A. Mozart	Velocitat arc respecte de la corda	10,679	0	2,863	-11,243	27,5	0,037	0,003
H	6	R. Strauss	Desplaçament arc	17,08	0	-2,21	-83,706	37,465	-0,04	-0,065
H	6	R. Strauss	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	17,08	-0,001	-2,326	32,188	-12,784	-0,054	-0,025
H	6	R. Strauss	Velocitat arc respecte de la corda	17,08	0	-1,055	-64,902	5,227	-0,042	0,075
H	6	R. Schumann	Desplaçament arc	16,866	-0,001	-1,702	-7,832	-20,72	-0,184	0,056
H	6	R. Schumann	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	16,866	0	-2,77	-68,543	-22,458	-0,216	0,027
H	6	R. Schumann	Velocitat arc respecte de la corda	16,866	0	-0,843	-59,175	31,273	-0,187	0,048
H	6	Schreiber	Desplaçament arc	-13,505	0	1,079	-10,428	-4,168	0,006	0,076
H	6	Schreiber	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-13,505	0	0,288	40,053	66,596	-0,01	0,138
H	6	Schreiber	Velocitat arc respecte de la corda	-13,505	0	1,526	34,304	20,237	0,043	0,097
H	6	Charlier	Desplaçament arc	-14,304	0	1,133	-34,062	-1,017	0,019	-0,261

Estudiant	Sessió	Exercici	Magnituds-mesures	Durada enregistrament	Beatedness	Densitat de la pulsació	Estimació del tempo mitjançant l'autocorrelació	Estimació del tempo mitjançant l'espectre	Claredat del pols	Descriptor de baixa energia
H	6	Charlier	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-14,304	0	-0,175	-28,333	58,268	0,007	-0,182
H	6	Charlier	Velocitat arc respecte de la corda	-14,304	0	1,345	25,545	59,153	0,054	-0,288
H	6	Gustorff	Desplaçament arc	-8,82	0	1,375	-88,481	22,955	-0,032	-0,029
H	6	Gustorff	Mitjana de l'estimació de les forces Lhs i Rhs	-8,82	-0,001	0,398	-88,111	-69,1	0,01	-0,032
H	6	Gustorff	Velocitat arc respecte de la corda	-8,82	0	1,493	NaN	22,428	0,104	-0,099



## Annex 21

Diferències de tots els descriptors amb el mesurador gestual Polhemus respecte la mostra mare utilitzant l'algorisme Alineament Temporal Dinàmic

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	3	W. A. Mozart	A	2,224	7,702	8,276
A	3	R. Schumann	A	32,45	15,678	23,379
B	3	W. A. Mozart	A	3,169	9,275	9,82
B	3	R. Strauss	A	8,062	29,343	13,173
B	3	R. Schumann	A	6,102	21,651	7,816
C	3	W. A. Mozart	A	3,85	7,732	10,921
C	3	R. Strauss	A	9,532	4,763	14,864
C	3	R. Schumann	A	7,084	6,144	7,259
D	3	W. A. Mozart	A	4,361	11,545	10,09
D	3	R. Strauss	A	15,101	5,494	5,918
D	3	R. Schumann	A	2,785	6,224	12,596
E	3	W. A. Mozart	A	4,74	6,964	10,567
E	3	R. Strauss	A	17,961	11,602	10,321
E	3	R. Schumann	A	6,639	21,209	5,498
F	3	W. A. Mozart	A	7,501	9,717	9,253
F	3	R. Strauss	A	14,633	16,719	15,871
F	3	R. Schumann	A	17,16	5,316	6,837
G	3	W. A. Mozart	A	5,47	7,073	10,674
G	3	R. Strauss	A	20,083	5,646	8,67
G	3	R. Schumann	A	5,902	3,264	6,65
H	3	W. A. Mozart	A	2,703	10,793	11,306
H	3	R. Strauss	A	13,249	16,869	9,586
H	3	R. Schumann	A	2,162	6,242	5,993
A	3	W. A. Mozart	B	15,493	9,673	14,114
A	3	R. Schumann	B	33,46	18,181	18,969
B	3	W. A. Mozart	B	36,734	31,528	32,972
B	3	R. Strauss	B	63,73	62,972	58,525
B	3	R. Schumann	B	9,092	8,009	2,588
C	3	W. A. Mozart	B	13,636	9,205	13,481
C	3	R. Strauss	B	52,973	56,682	72,381
C	3	R. Schumann	B	47,766	33,936	38,368
D	3	W. A. Mozart	B	12,876	3,518	8,803
D	3	R. Strauss	B	56,87	40,055	64,177

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
D	3	R. Schumann	B	11,361	6,694	9,074
E	3	W. A. Mozart	B	12,068	4,045	7,136
E	3	R. Strauss	B	59,953	63,073	58,56
E	3	R. Schumann	B	4,28	3,745	9,081
F	3	W. A. Mozart	B	13,196	7,996	13,302
F	3	R. Strauss	B	64,785	47,987	61,475
F	3	R. Schumann	B	22,64	8,766	2,355
G	3	W. A. Mozart	B	11,56	4,943	4,062
G	3	R. Strauss	B	188,398	163,707	0
G	3	R. Schumann	B	19,654	18,252	22,203
H	3	W. A. Mozart	B	13,58	7,149	8,244
H	3	R. Strauss	B	60,085	52,339	65,25
H	3	R. Schumann	B	2,837	2,732	5,838
A	3	W. A. Mozart	D	4,277	4,03	6,779
A	3	R. Schumann	D	7,331	22,276	24,44
B	3	W. A. Mozart	D	6,576	4,361	5,21
B	3	R. Strauss	D	3,461	4,01	4,926
B	3	R. Schumann	D	2,11	3,497	7,698
C	3	W. A. Mozart	D	4,441	6,766	4,786
C	3	R. Strauss	D	2,671	4,594	4,369
C	3	R. Schumann	D	2,708	9,651	14,395
D	3	W. A. Mozart	D	6,12	4,822	3,787
D	3	R. Strauss	D	9,246	7,958	7,702
D	3	R. Schumann	D	2,016	5,432	7,794
E	3	W. A. Mozart	D	4,872	7,491	5,147
E	3	R. Strauss	D	8,115	6,525	8,116
E	3	R. Schumann	D	2,947	2,648	5,987
F	3	W. A. Mozart	D	4,519	4,482	4,528
F	3	R. Strauss	D	2,674	4,245	2,374
F	3	R. Schumann	D	3,206	10,755	7,147
G	3	W. A. Mozart	D	6,067	5,844	4,463
G	3	R. Strauss	D	4,126	5,615	3,867
G	3	R. Schumann	D	4,945	1,144	5,947
H	3	W. A. Mozart	D	8,147	2,737	3,599
H	3	R. Strauss	D	2,358	7,456	8,939
H	3	R. Schumann	D	3,884	1,227	1,138
A	6	W. A. Mozart	A	5,868	7,563	10,388
A	6	R. Strauss	A	15,701	13,928	14,476
A	6	R. Schumann	A	8,822	11,276	9,668
B	6	W. A. Mozart	A	3,311	6,91	11,405
B	6	R. Strauss	A	15,876	6,903	6,307
B	6	R. Schumann	A	3,765	8,719	11,447

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
C	6	W. A. Mozart	A	3,303	8,844	9,243
C	6	R. Strauss	A	6,539	8,109	10,965
C	6	R. Schumann	A	1,209	4,706	5,673
D	6	W. A. Mozart	A	3,755	10,164	12,381
D	6	R. Strauss	A	27,993	5,344	7,113
D	6	R. Schumann	A	3,344	7,193	10,053
E	6	W. A. Mozart	A	2,902	6,845	11,619
E	6	R. Strauss	A	16,21	6,215	10,952
E	6	R. Schumann	A	7,796	10,952	9,183
F	6	W. A. Mozart	A	3,004	7,404	5,948
F	6	R. Strauss	A	21,399	16,014	14,594
F	6	R. Schumann	A	3,462	6,65	6,06
G	6	W. A. Mozart	A	2,421	7,896	6,687
G	6	R. Strauss	A	22,638	10,116	4,715
G	6	R. Schumann	A	4,304	4,078	8,578
H	6	W. A. Mozart	A	12,328	8,46	7,049
H	6	R. Strauss	A	24,333	23,536	37,956
H	6	R. Schumann	A	9,738	4,868	5,795
A	6	W. A. Mozart	B	19,521	7,953	19,88
A	6	R. Strauss	B	60,515	32,448	42,237
A	6	R. Schumann	B	43,768	37,406	40,109
B	6	W. A. Mozart	B	9,354	2,266	5,908
B	6	R. Strauss	B	62,863	58,456	74,138
B	6	R. Schumann	B	5,203	5,985	9,691
C	6	W. A. Mozart	B	23,087	17,043	19,931
C	6	R. Strauss	B	49,475	65,907	70,562
C	6	R. Schumann	B	34,962	33,742	37,263
D	6	W. A. Mozart	B	9,931	5,531	9,525
D	6	R. Strauss	B	51,625	69,872	52,335
D	6	R. Schumann	B	10,595	10,364	9,065
E	6	W. A. Mozart	B	20,529	7,367	16,465
E	6	R. Strauss	B	61,406	57,659	59,852
E	6	R. Schumann	B	7,461	6,877	13,208
F	6	W. A. Mozart	B	16,813	11,125	6,818
F	6	R. Strauss	B	63,009	63,124	45,313
F	6	R. Schumann	B	61,34	0	0
G	6	W. A. Mozart	B	16,899	9,836	17,646
G	6	R. Strauss	B	45,272	38,376	67,208
G	6	R. Schumann	B	10,505	13,015	17,127
H	6	W. A. Mozart	B	24,531	12,107	15,983
H	6	R. Strauss	B	37,88	68,014	71,749
H	6	R. Schumann	B	11,009	13,372	14,386

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	6	W. A. Mozart	D	5,167	4,291	7,279
A	6	R. Strauss	D	9,491	4,856	3,501
A	6	R. Schumann	D	1,904	1,396	3,824
B	6	W. A. Mozart	D	4,786	1,541	2,41
B	6	R. Strauss	D	2,902	5,454	4,034
B	6	R. Schumann	D	4,731	2,473	2,039
C	6	W. A. Mozart	D	6,875	3,216	7,066
C	6	R. Strauss	D	2,957	5,869	5,198
C	6	R. Schumann	D	3,609	1,11	3
D	6	W. A. Mozart	D	4,081	1,533	3,596
D	6	R. Strauss	D	14,855	6,547	5,34
D	6	R. Schumann	D	1,911	5,886	3,723
E	6	W. A. Mozart	D	6,656	5,498	4,606
E	6	R. Strauss	D	10,568	6,234	5,891
E	6	R. Schumann	D	1,728	2,798	5,512
F	6	W. A. Mozart	D	6,504	2,745	4,772
F	6	R. Strauss	D	5,478	3,405	2,326
F	6	R. Schumann	D	2,025	3,167	3,478
G	6	W. A. Mozart	D	6,31	4,129	4,739
G	6	R. Strauss	D	6,755	4,769	5,17
G	6	R. Schumann	D	3,6	1,531	6,817
H	6	W. A. Mozart	D	8,733	3,444	3,995
H	6	R. Strauss	D	19,344	20,178	16,247
H	6	R. Schumann	D	4,961	3,192	6,14
A	10	W. A. Mozart	A	3,056	6,661	12,415
A	10	R. Strauss	A	19,361	7,026	13,046
A	10	R. Schumann	A	4,47	9,9	5,746
C	10	W. A. Mozart	A	2,669	8,215	11,565
C	10	R. Schumann	A	6,791	2,319	8,346
D	10	R. Strauss	A	13,932	5,042	10,153
D	10	R. Schumann	A	3,657	9,278	6,118
E	10	W. A. Mozart	A	3,146	9,632	8,965
E	10	R. Strauss	A	26,188	7,685	13,656
E	10	R. Schumann	A	8,317	13,998	11,038
F	10	W. A. Mozart	A	4,56	8,979	8,665
F	10	R. Strauss	A	20,073	22,683	16,23
F	10	R. Schumann	A	3,196	6,806	7,303
G	10	R. Strauss	A	7,649	11,137	9,197
G	10	R. Schumann	A	7,51	5,398	6,118
H	10	W. A. Mozart	A	6,66	10,176	9,496
H	10	R. Strauss	A	13,959	7,702	10,414
H	10	R. Schumann	A	4,174	1,738	9,303

Estudiant	Sessió	Exercici	Tipus de violí	Onsets	Temps d'atac	Pendent de l'atac
A	10	W. A. Mozart	B	9,267	4,489	8,222
A	10	R. Strauss	B	59,298	49,502	61,976
A	10	R. Schumann	B	23,886	15,071	17,371
C	10	W. A. Mozart	B	21,882	11,58	17,209
C	10	R. Schumann	B	39,269	39,062	33,849
D	10	R. Strauss	B	62,69	39,451	64,718
D	10	R. Schumann	B	13,413	8,872	12,275
E	10	W. A. Mozart	B	12,301	9,231	9,959
E	10	R. Strauss	B	45,123	45,621	47,361
E	10	R. Schumann	B	7,593	5,212	7,285
F	10	W. A. Mozart	B	17,668	4,562	10,514
F	10	R. Strauss	B	65,251	63,33	68,757
F	10	R. Schumann	B	38,962	33,031	36,379
G	10	R. Strauss	B	81,579	80,687	42,767
G	10	R. Schumann	B	20,5	17,786	21,154
H	10	W. A. Mozart	B	11,911	4,357	8,034
H	10	R. Strauss	B	55,614	69,668	62,208
H	10	R. Schumann	B	3,554	2,351	4,413
A	10	W. A. Mozart	D	4,896	3,319	4,018
A	10	R. Strauss	D	5,511	2,937	2,598
A	10	R. Schumann	D	1,77	4,137	6,441
C	10	W. A. Mozart	D	7,27	5,27	3,977
C	10	R. Schumann	D	3,8	1,406	2,561
D	10	R. Strauss	D	6,995	6,807	6,858
D	10	R. Schumann	D	2,118	3,244	7,735
E	10	W. A. Mozart	D	5,197	2,476	4,955
E	10	R. Strauss	D	14,683	2,299	6,056
E	10	R. Schumann	D	1,822	4,15	5,3
F	10	W. A. Mozart	D	4,427	5,732	5,816
F	10	R. Strauss	D	5,866	6,151	3,096
F	10	R. Schumann	D	2,181	5,029	3,525
G	10	R. Strauss	D	3,668	5,047	10,163
G	10	R. Schumann	D	6,431	3,305	4,504
H	10	W. A. Mozart	D	5,578	2,26	4,231
H	10	R. Strauss	D	3,486	3,018	2,809
H	10	R. Schumann	D	2,304	1,18	2,471





## Annex 22

### Volum de dades generades

Es van realitzar un total de 10 sessions, una per setmana durant el primer trimestre del curs 2010/2011, concretament els dies:

- 4, 11, 18 i 25 d'octubre de 2010
- 8, 15, 22, 29 de novembre de 2010
- 13 i 20 de desembre de 2010

Dins d'aquestes sessions s'enregistra els dies 13 i 20 de desembre de 2010 la mostra mare.

A cada sessió hi ha 8 mostres: 6 de jazz i 2 que només fan clàssic.

Les mostres de clàssic enregistren 3 passatges orquestrals: Mozart, Strauss i Schumann.

Les de jazz, a més dels passatges, enregistren 3 exercicis de jazz: Shreiber, Charlier i Gustorff.

Cada exercici s'enregistra 2 vegades: una amb el mesurador polhemus i una sense.

Cada exercici té, de mitjana, entre una i dues preses. Per tant, en cada sessió s'enregistren 84 exercicis. En les 10 sessions, són un total de 840 exercicis.

Cada exercici genera, en una sessió, més de 900 arxius.

En net (eliminant els arxius indicats abans), queden més de 400 arxius per sessió.

Però només els descriptors primaris que es calculen de les dades del Polhemus tenen, en brut, un volum de més de 700 arxius.

Si deixéssim les dades en brut de totes les sessions, tindríem uns 9000 arxius.

Si les passem a net i computem els descriptors, tenim més de 11.000 arxius.

Si comptem que es guarda còpia de seguretat de les dades en brut, hi ha més de 20.000 arxius només de dades "crues" o de descriptors primaris.

Cal tenir en compte que a l'hora de treballar es filtren bastant els arxius. Per exemple, només es treballa amb una presa de cada exercici.

Per tant finalment hem utilitzat:

- **733** mostres del mesurador d'àudio
- **612** mostres del mesurador Polhemus
- **969** mostres del mesurador audiovisual

Fent una suma de 2314 arxius, més els descriptors:

- **4148** mostres calculats amb el transductor piezoelèctric
- **5583** mostres calculats amb el Polhemus

Fent una suma de 9731 arxius mesurats amb els descriptors, que sumats als 2314 arxius dels mesuradors fan un total de: **12045 arxius**.



