

# Diplomamunka

Debrecen  
2010  
Debreceni Egyetem  
Informatikai Kar

Fülöp Gábor

# Egy professzionális demofelvétel

**Témavezető:**

Dr. Tornai Róbert  
Egyetemi adjunktus

**Készítette:**

Fülöp Gábor  
PTM

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
1.1. Technikai áttekintés.....	1
1.2. Történeti áttekintés.....	2
1.3. A PCM kódolás.....	6
1.4. DAW – Digital Audio Workstation.....	9
1.5. A Nuendo 3.....	13
2. A lemezfelvétel előkészületei.....	14
3. A Hypochondria zenekar II. című lemezének felvétele.....	20
3.1. Az új projekt létrehozása.....	20
3.2. Sávkiosztások.....	22
3.3. A metronóm beállítása.....	24
3.4. A dobok feljátszása.....	26
3.4.1. A dob vágása, javítása.....	29
3.4.2. A lábdob kijavítása.....	30
3.4.3. A többi dob javítása.....	33
3.5. A gitárfelvétel.....	34
3.6. Az ének felvétele.....	36
3.7. A szintetizátor felvétele.....	38
4. A keverés.....	41
4.1. A keverésről.....	41
4.1.1. Rövid történeti áttekintés.....	41
4.1.2. Az eszközök.....	41
4.1.3. A keverés módjai.....	43
4.2. A lemez keverése.....	43
4.3. Exportálás.....	53
Összefoglalás.....	54
Irodalomjegyzék.....	55



# 1. Bevezetés

Míg a zene, a dal az emberiséggel egyidős, a kottairás nem. A 15.század előtt tekerceken őrizték ezeket a kézzel írott lenyomatait a zenének. Később, ahogy a technika fejlődött nyomtatták őket, majd napjainkban már sokféle archívumból válogathatunk, ha szükségünk van egy-egy zenemű kottájára, partitúrájára.

A zene rögzítésére, reprodukálására már a Kre. 3. században is törekedtek. Az alexandriai *Ktészipiosz*, hidraulisz, vagy más néven víziorgonája már a víz hidrosztatikus nyomását kihasználva szólaltatta meg sípjain a hangokat. Az ókorban, majd a középkorban rengeteg gép és hangszer szolgált a dalok eljátszására, reprodukálására, azonban dolgozatomban elsősorban az jelen korunk elektronikus hangfelvételeinek eszközeiről és folyamatairól szól. Egy rövid történeti áttekintés után, bemutatom egy lemezfelvétel lépéseit, a jelenleg rendelkezésre álló technológiákat, a mikrofonozástól kezdve, az editáláson, effektezésen, panorámázáson, keverésen át a végső lépésig, mastering-ig.

## 1.1. Technikai áttekintés

A hang fizikai jellemzői

A hang (audio, latinul *audire* = hallani) anyagi közegben, hosszanti hullámokban terjedő mechanikus rezgés. A hangrezgéseket frekvenciájukkal, hangszínükkel, burkológörbéjükkel, hangerejükkel és terjedési sebességükkel jellemezhetők.

A hangjelek (audiojelek) azok az akusztikus jelek, melyek az emberi fül számára hallhatóak, melyeket az ember észlel.

A hangok frekvenciaterületi felosztása:

- 0 – 20 Hz – infrahang
- 20 Hz – 20 kHz – hallható hangok
- beszédhangok (80 Hz ... 1300 Hz)
- zenei hangok (30 Hz ... 3000 Hz)
- 20 kHz – 1 GHz – ultrahang
- 1 GHz – 10 THz – hiperhang [1]

*Hangszín:*

Tiszta hangnak, vagy részhangnak nevezzük azt a hangot, melyet a hangforrás egyetlen frekvencián sugároz. A természetes hangok több frekvenciájú és hangerejű (amplitúdójú) részhangból állnak. A legmélyebb részhangot nevezzük alaphangnak, a további részhangok

(felhangok) frekvenciái az alaphang frekvenciájának egész számú többszörösei. A hang hangszínét a felhangok összetétele és hangereje határozza meg.

#### *Hangérzékelés:*

A hallás az embert körülvevő közegben bekövetkezett nyomásingadozások érzékelése. A kisebb rezgésszámú hangokat mélyebb, a nagyobb rezgésszámú hangokat magasabb hangként érzékeljük. A hallható hangok határa életkoronként változhat. A hallásküszöb értéke megadja, hogy az adott ember adott frekvencián milyen hangnyomás szintet képes még meghallani. A hallásküszöb függ az egy időben hallott hangoktól, ezt a jelenséget (hangelfedés) hasznosítják a digitális hangállományok tömörítésénél.

#### *Hangerő:*

A hangnyomás kifejezi a hangrezgés amplitúdóját, ez a hangerő, melynek értékét akusztikus decibelben szokás megadni.

## **1.2. Történeti áttekintés**

Az elektronikus hullámokkal történő hangtovábbítást, a skót *Alexander Graham Bell* (Edinburgh, 1847. március 3. – Baddeck, 1922. augusztus 2.) találta fel hallásjavító készülékekkel való kísérletezései közben 1875-ben, melyből egy évre rá világszabadalom lett. 1878-ban az amerikai *Thomas Alva Edison* (1847. február 11. – 1931. október 18.) felfedezi a mechanikai hangíró és visszajátszó eszközt, a hengeres fonográfot, melyet később egy tölcserrel is ellátott. Működését tekintve, egy körülbelül 10cm hosszú, 5.6 cm átmérőjű fémhengerre vékony viaszréteget vittek fel. Erre forgás közben egy vékony tűvel barázdákat véstek, amit a hanghullámok rezgettek meg. Egy hengerre maximum 4 és fél perc zene, vagy emberi hang fért fel, és mindössze 100-szor lehetett őket lejátszani átlagosan 160-as fordulatszámon (rpm – rotation per minute).



1. ábra. Viaszhenger 1904-ből

1892-től gramfonlemezeket gyártottak, amelyre a zenészek fellépéseit tudták rögzíteni. Elvében nem sokban tért el a viaszhengertől, azonban hangminőségben, tartósságban és tárcapacitásban sokszorosán megelőzte ez a médium elődjét. A lemezek először erős gumiból, műgyantából, később bakelitből készültek. A kezdetekben 78-tól, akár 100 rpm-es korongokat gyártottak, melyek 17.5 centiméteres átlagos átmérővel rendelkeztek. Ahogy haladtak a fejlesztések, úgy törekedtek a lassabb lejátszási sebességre. Az elektroncsövek megjelenésével már a nagyságrendekkel felerősített jelekkel hajtották meg az elektronizált írótüket. Az elavult óramechanikát, az elektromos motor váltotta fel. Itt már nem a természetes hang rezegtette meg a tűt, hanem mikronok „gyűjtötték be” a hanghullámokat, melyet egy speciális szerkezettel, az előerősítővel hangosítottak fel. Az előerősítőt modulárisan összefoglalták, és létrejött a keverőpult, amivel egyre több hangsávot lehetett összegezni, felerősíteni.



2. ábra. 78 rpm-es lemez a 40-es évekből

Az 1930-as évek végén egy új formátum, a mágnesszalag jelent meg. Ezekre a szalagokra a szalagos magnóval tudták rögzíteni. A szalagok sávokra osztva (2, 4, 8) vas-oxiddal voltak bevonva, melyek jól mágnesezhetőek. A magnóban egy mágneses író, és egy olvasó fej található. Az író fej, az elektromos impulzussá alakított jel hatására változtatja mágneses terét, amellyel a felette egyenletes sebességgel átjátszott szalagon található sávot módosítja. Az

újonnan átrendezett mágneses részecskék reprezentálják a hanghullámokat. Az olvasó fej, a szalagon levő mágneses tér hatására elektromos impulzusokat generál, amit vagy felerősítenek és hallható hang formájában egy hangszórón keresztül megszólaltatnak, vagy egy másik író fejnek küldi jelét, további sokszorosításra. A szalag sávjai egymástól teljesen különböző információt tartalmazhatnak, a legtöbb szalagos felvétel 4 sávós.

A sztereofónikus, vagy röviden sztereó hatás, egymástól két független sáv egyidejű lejátszása speciálisan elhelyezett hangfalakon. Így próbálják meg az emberi hallásnak megfelelő módon sugározni a hangokat. A felvételi oldalon több hangforrásból rögzítik a hanghullámokat, majd a keverés során a bal-jobb tengelyen panorámozzák őket, annak arányában, hogy mennyire szólnak dominánsan az adott oldalon. A sztereó hangzás elterjedése óta egyszerre 2 sávot játszanak le, mivel a bal és a jobb oldali sáv egymás mellé kerül a szalagra. Ezen az elven működik a kompakt kazetta, vagy kazetta, mely az *RCA Victor* cég 1958-as bevezetése óta a 70-es évektől a 90-es évekig a meghatározó hanghordozó lett zeneiparban. A „cassette” francia szó, jelentése dobozka, két csévetestből áll, mely között egy mágnesezett műanyag szalag fut. Ez egy műanyag védőtokba lett bújtatva, mely igazán ellenállóvá és hordozhatóvá tette. A kazetta mindkét oldala sztereó jelet tárolt, melyet a lejátszóba fordítva betéve tudunk meghallgatni. Leggyakoribbak az oldalankénti 30-45 perces szalagok, de létezik 60 perces hosszú is. Anyagát tekintve, a vas-oxid mellett króm-dioxiddal bevont szalagokat is gyártanak. Ezek hangminősége jobb, zajuk is kevesebb. A mikroszámítógépek hajnalán még adatokat is tároltak rajtuk, ám a mágneslemezek elterjedése után gyorsan kiszorultak a mindennapi használatból. A mikrochipek elterjedése segítette elő a *Sony Walkman* 1970-es berobbanását is, ami a lemezipart alapjaiban rázta meg. A felvételek óriási mértékben kezdtek el a vásárlók, hallgatók felé mozdulni. A kazettára többször lehet kiváló minőségben felvenni, míg a lemez egy előre felvett, a szalagos magnó pedig egy túl komplikált alternatíva.



3. ábra. Kompakt kazetta a 70-es évekből

Manapság a 8mm széles szalaggal gyártott DAT 160, DAT 320-as kazettákat tömeges adatrögzítésre használják, hatalmas, kazettánkénti 80 GB, 160 GB tömörítetlen tárhelykapacitásuk

miatt. Ezek már egy teljesen más adatrepresentációs technikával dolgoznak, ugyanis itt a digitálisan kvantizált információ kerül rögzítésre, de ezekre a későbbiekben részletesen visszatérek.

A mágnesszalag megváltoztatta a zeneipart, így az 1950-es évek végére a kereskedelmi célú felvételek már mind ezzel a módszerrel kerültek rögzítésre. A tranzisztor feltalálásával kirobbant forradalom, gyökeres változást hozott az elektronika minden területén. Ezen a téren a legfontosabb a „hordozható zenegép”, a tranzisztoros zsebrádió lett, amely az 1960-as évek helyhez kötött néprádiója helyett, személyes hallgatói élményt, tájékoztatást nyújt. Egy korai soksávú (multitrack) felvétel mágnesszalagra készült *Les Paul – How high the Moon* címmel, ahol *Paul* 8 sávot gitársávot halmozott egymásra. A hatvanas években a *Beach Boys*, *Frank Zappa* és a *The Beatles* elsőként kezdték el kiaknázni az új technikai által nyújtott páratlan lehetőségeket, olyan lemezeikkel, mint a *Pet Sounds*, *Freak Out!* és a *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*.

Az 1966-ban bevezetett *Dolby A* zajszűrő rendszer nagy mértékben csökkentette a szalag által keltett zajokat, amit a nagy sikerű *Dolby B* követett, míg a professzionális stúdiókban a *dbx* cég zajszűrő rendszerét alkalmazták.

1979-ben egy szenzációs technikai újítás, a CD – Compact Disk jelent meg a boltok polcain. A CD, méreteit tekintve, 180 mm átmérőjű, és 1,2 mm vastag, általában 700 MB (megabájt) kapacitású optikai tároló, amely hang, kép, valamint adat digitális formátumú tárolására használatos. Ritka ugyan, de léteznek a Mini-CD lemezek, 80 mm-es átmérővel. Legelőször 115 mm volt a szabvány, azonban 1979 után a 120 mm-es lemezek állandósultak, 1982-től jöttek forgalomba.



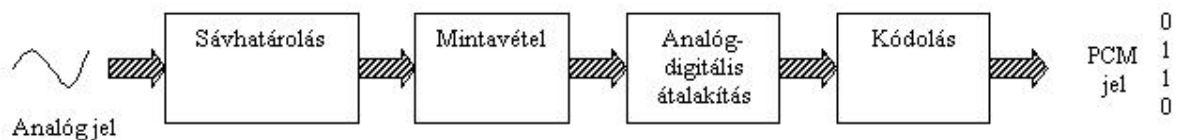
4. ábra. CD lemez

Az írható CD-ken az információt a polikarbonát hordozó alatt elhelyezkedő nagyon vékony, filmszerű szerves festékrétegbe égetik be. Erre a célra infravörös (780 nm-es) lézerdíódákat alkalmaznak. Ezek fényét fókuszálva a festékrétegben maradandó, kis túszerű kráterek

(*pit*ek), elváltozások keletkeznek. Az információ kiolvasása szintén lézerefény segítségével történik, csak csökkentett energiaszinttel. A lemez információhordozó-rétegéről visszaverődő fényt az optoelektronikai fejegység érzékeli és dolgozza fel. Amikor az olvasófej egy pit felett van, akkor csökkent fényintenzitást érzékel, mivel a fókuszált lézerefény pitről visszaverődő része gyengítő interferenciába lép a környező landról visszaverődő fényvel. Land fölött a fény nagymértékben visszaverődik. A CD kódrendszerében a pit-land vagy land-pit átmenet (azaz a fényerősség hirtelen változása) jelenti az 1-et, az átmenet hiánya (amikor nem változik a visszavert fény mennyisége) pedig a 0-t.

### 1.3. A PCM kódolás

Az audio-CD rögzítési technikája az impulzus-kódmodulációs rendszer (PCM = Pulse Code Modulation) alapelvét követi. A lemezre rögzítendő információt – mint analóg jelet – először mintavételezéssel és kódolással digitális jelekké alakítják át. A digitális hangrögzítés az analóg rögzítés folyamatán alapul, a különbség a rögzített állomány típusában mutatkozik meg. „Az analóg jelek egy folyamatosan változó eseményt folyamatosan ábrázolnak. A digitális jelek csak (kódolt) szakaszos elemekből állnak.” [2] Tehát az analóg jelek időben és értékben folyamatosak, viszont a digitális jelek időben és értékben elkülönülnek, diszkrét mintákból állnak. Az egyes mintákhoz bináris kódok tartoznak, melyek digitális áramkörök segítségével alakulnak át analóg jellé.



5. ábra. A PCM jel előállítása

Digitális hangrögzítéskor az analóg rögzítéshez hasonlóan elektromos jelekké alakul át a hangjel, melyből mintavételezéssel és kvantálással rögzíthető digitális jelsorozatot kapunk.

A digitalizált hangállományból az eredeti hangállományt csak bizonyos hibával lehet visszaállítani. A hiba mértékétől függően beszélünk a digitalizálás minőségéről. Hangok digitalizálásakor három fontos tényezőt kell figyelembe venni, mely paraméterek befolyásolják a hangállomány méretét és minőségét:

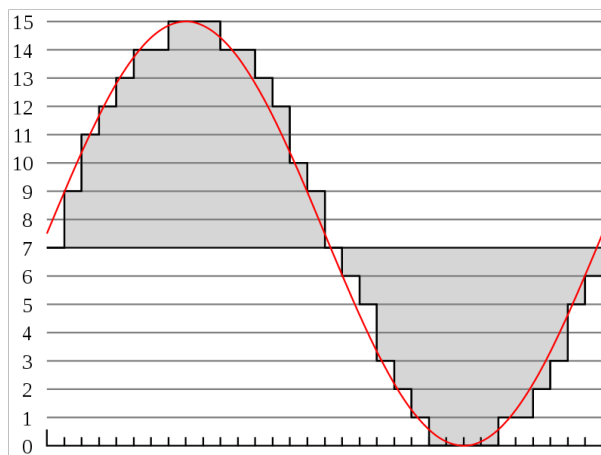
- a mintavételi frekvencia
- a kvantálási hossz
- a hangcsatornák száma (monó vagy sztereó)

### *Mintavételezés:*

„Mintavételezés: a jelből azonos időszakonként mintát vesznek.” [2] A mintavételezési frekvencia értéke a rögzíteni kívánt hangfrekvenciás jel frekvenciatartományát határozza meg. Ha ez az érték az analóg jelben előforduló legnagyobb frekvencia kétszerese, akkor a visszaállított hanganyag hangfrekvenciák szempontjából hibamentes lesz. Annak érdekében, hogy az egyes eszközökön elkészített digitális hanganyagok más berendezéseken is megszólaltathatóak legyenek, három szabványos mintavételezési frekvencia létezik: 11,025 kHz, 22,05 kHz és 44,1 kHz. [3] A zenei CD lemezekon található hanganyagok 44,1 kHz-cel lettek mintavételezve.

### *Kvantálás:*

Kvantálásnak nevezzük azt a folyamatot, amikor mintavételezett impulzussorozat amplitúdó értékeit meghatározott számú bit felhasználásával bináris számokká alakítják át. A rendelkezésre álló bitek száma a kvantálási hossz. Minél több amplitúdó értéket lehet megkülönböztetni, annál pontosabban lehet visszajátszáskor a digitális jelsorozatból visszaállítani az eredeti analóg jelet. A kvantálás általában 16 biten történik, mely eljárás ebben az esetben 65.536 különböző kvantálási szintjével Hi-Fi minőséget eredményez.



6. ábra. Kvantálás 4-biten

Sztereó hanganyag rögzítésekor két csatorna jelét (bal- és jobboldali) digitalizáljuk, kétszer annyi információt tárolva, mint monó hanganyag egy csatornájú jelének rögzítésekor. Az így előállított impulzus-kódmodulált jeleket egy mesterlemezre rögzítik argon lézersugár segítségével, amely az impulzusjeleknek megfelelő 0,1 mikrométer átmérőjű „lyukakat” éget be a lemez felületébe, körkörös spirálvonal mentén. Az audio-CD felvételi és lejátszási fordulatszáma 1800 fordulat/perc. A felvételt tartalmazó mesterlemez üvegből készül és aranybevonattal van ellátva. Ez képezi a sorozatgyártás alapját. A standard mesterlemezzel először galvanoplasztikai úton negatív nyomóformát készítenek, amelynek felületén

kiemelkedő pontok képezik a mesterlemezbe „égetett” lyukak helyét. E préselésre használható negatív lemezről tükröző bevonattal ellátott polikarbonát (PC) lemezbe préselik be a kódolt információkat, amelyek hű tükörképei az eredeti mesterlemezen lévő információknak.

Az audio-CD lejátszásához precíz felépítésű futómű és hajtómotor szükséges, amelynek fordulatszámát kvarcoszcillátoros szabályozó áramkör tartja  $\pm 0,05\%$ -os tűréssel a névleges szinten. A lemezen rögzített digitális jeleket optikai érzékelővel működő 2 mikrométer átmérőjű fénynyalábot kibocsátó hélium-neon lézer segítségével tapogatja le a készülék. A CD-k olvasására infravörös, 780 nm hullámhosszúságú lézert használnak. A lézerfényt egy speciális fókuszáló eszköz vetíti a lemezre, amely mindössze 1,5 mm-re van elhelyezve a fókuszáló egységtől. A körben forgó lemezen mechanikai domborulatokat és mélyedéseket sorra letapogatja a fénynyaláb, s a domborulatokról visszaverődik (ezt érzékeli az optoelektronikai elem). E folyamat során tehát a visszaverődő lézerfényt a lemez digitális jelei modulálják. Ez a modulált fény az optoelektronikai átalakítóban modulált elektromos jellé alakul át, amelyet előbb egy digitális-analóg konverterbe vezetnek, majd az így kapott jelet egy dekódoló áramkörrel alakítják sztereó hangfrekvenciás jellé.

A CD-lejátszóban kettős szervó rendszer biztosítja a kifogástalan minőségű lejátszást. Az egyik szervó rendszer a futómű hajtómotorjának fordulatszámát vezérli, a másik pedig a lézersugár fókuszálóegységének nyomkövetését szabályozza. A nyomkövető szabályozó  $\pm 0,1$  mikrométer pontossággal irányítja a lézersugarat a hanglemezen spirál alakban rögzített lyukak középpontjából kifelé, s ezek spirálmenetét követve, folyamatosan kijebb húzza a fókuszáló egységet.

A forradalmi fejlesztések persze, a digitális felvételek terén is születtek. A számos, új tömörített és tömörítetlen digitális audió fájlformátum, valamint a rohamosan fejlődő jelátalakító / feldolgozó processzorok lehetővé tették a hang valós idejű felhasználását. A mai egyre olcsóbb tárcapacitás mellett. Mind a stúdió-, a film- és a tv-ipar gyökeres változásokon ment keresztül a legutóbbi pár évtizedben. A computeres hangszerkesztés olcsóvá, gyorsá és mindenki számára elérhetővé vált. Manapság már jobban elkülöníthető a keverés, és a masterizálás folyamata. Soksávos felvételeinken több mikrofont rögzíthetünk, vagy meglévő felvételeket használhatunk fel, emellett nagyfokú flexibilitást kapunk mind a vágásban, szintezésben, kompresszázásban, gateelésben is. A különböző effektek, úgy mint a térszimuláció, hangszerszimuláció, visszhang, flanger, stb. használata gyerekjátékká vált, akár az otthoni, akár a professzionális felhasználás terén. [4]

## 1.4. DAW – Digital Audio Workstation

Az 1980-ból eredeztethető DAW (digitális audió munkaállomás) eredetileg a szalagmentes, számítógép alapú rendszerek szinonimája volt. Az Új Angliai Synclavier és Fairlight már merevlemezt használt a médiumok raktározására. Már a korai DAW-ok sem csak a mintázott vagy szintetizált hangok lejátszására, felvételére voltak tervezve, hanem ezen funkciók mellett a felvett anyagokat kedvünk szerint szabadon is módosíthattuk. A felhasználói felületek teljesen eltértek egymástól, mivel tervezőiknek nem volt viszonyítási alapja egy régebbi típushoz sem. Ez a nagyon intenzív, öntanító folyamat, a komoly filmipari, és reklámapari nyomásra, igazán professzionális termékeket hozott létre. A kezdeti, billentyűzetekkel egybeépített munkaközpontokat, melyek mára eltűntek, a virtuális stúdióként is aposztrofált, integrált felhasználói környezetek váltották fel. Ezekben a soksávos technológia egy gazdaszámítógép és egy audió interface összeköttetés segítségével válik lehetővé. Az utóbbi, egy hang konvertáló egységet is tartalmaz, mely az analóg-digitális (ADC), és a digitális-analóg (DAC) konverzióért felel, emellett kiegészülhet egy, vagy több digitális jelprocesszorral (DSP), és előerősítővel. A számítógépes összeköttetést a PCI, USB, vagy Firewire port biztosítja.



7. ábra. A világhírű Pro-Tools HD-3 digitális interfésze

Mára a legtöbb PC, kiegészítve egy hangkártyával, és egy soksávos felvevő programmal már DAW-ként üzemelhet, mégis a kifejezés olyan számítógép-rendszerek szinonimája, melyek csúcsmínőségű külső ADC-DAC hardverrel, és egy professzionális stúdióprogrammal vannak ellátva. Egy ilyen munkaállomásnak egy, vagy több független audió bemenete és kimenete is

van, ezáltal valósítható meg a többsávós felvétel, és lejátszás. A csúcsteljesítményű hangkártyákkal ellátott DAW-ok hangbeli, és funkcionalitásbeli különbségekkel rendelkeznek olcsó társaikhoz képest. A high-end hangrendszerek emellett nagy mennyiségű RAM-ot, gyors CPU-t, és elegendő helyet igényelnek a HDD-n. A legmodernebb virtuális stúdiókban zajmentes tápegységeket, passzív processzorhűtést használnak, a speciálisan kialakított számítógépházakban. A mai rendszerek a pár tízezer forintos ártól, akár a többmillió nagyságrendig is kaphatóak. Nagyobb befektetéssel, több csatornát, formátumot (analóg, SPDIF, ADAT, stb.) kaphatunk a jobb előfokok, konverterek és jelgenerátorok mellé.

A bemenetek típusai az alábbiak:

*Mikrofon előfok szintű (mic pre-amp):* ez a fajta csatlakozás általában, a keverőpulthoz hasonlóan egy szimmetrikus XLR aljzatot, és/vagy egy aszimmetrikus jack csatlakozót, valamint egy bemeneti jelszint szabályzót (gain), és egy -20dB-es vágót (pad) foglal magában.

*Vonalszintű (line in):* ez a felület szintén XLR, vagy jack bemenet tartalmaz, azzal a különbséggel, hogy a jelszint sokkal kisebb ezért, egy mikrofon csatlakoztatásához keverőre, vagy az előbbi mikrofon előerősítőre van szükség. Természetesen más is bedugható ide, például: szintetizátor vonalkimenete, sampler, vagy akár egy külső effekt. [6]

A számítógép alapú DAW-ok 3 fő részből állnak: számítógép, ADC-DAC konverter, és egy hangszerkesztő szoftver. A PC szolgálja ki a hangkártyát, a szerkesztőt, és megfelelő erőforrást biztosít a zökkenőmentes feldolgozáshoz. A hangkártya egy illesztőfelületként viselkedik, tipikusan analóg jeleket vált át digitális formába, és segíthet a hangfeldolgozásban is, valamint lejátszáskor ő konvertálja a digitális jelet, analóg hanggá. A stúdió program vezérli mindkét hardver komponenst, és egy kényelmes felület a felhasználó felé, akit segít a felvételben, szerkesztésben és a vágásban egyaránt. A legtöbb rendszer MIDI felvételre, feldolgozásra és lejátszásra is képes. Néhányuk videó-szerkesztésre is képes.



8. ábra. Számítógép alapú DAW

*Az egybeépített* verziók egy keverőpultot, egy vezérlőt, egy konvertert és egy tároló egységet tartalmaznak. Ezek a típusok a személyi számítógép elterjedése előtt roppant népszerűek voltak. Miután a PC-k is képesek voltak kiszolgálni az igényeket egyre elérhetőbb áron, keresletük csökkent. Manapság már a rádióállomások is áttértek a teljesen számítógép alapú munkaállomás használatára. Néhány cég a mai napig ajánl kínálatából csúcsmínőségű rendszereket teljes grafikus kijelzéssel, mint például a Roland VS vagy a BR-1200CD, vagy éppen a Mackie, Yamaha Cégek merevlemezes felvevőit.



9. ábra. A Roland cég Boss BR-1200 gyártmánya

Mint ahogy bármelyik számítógépes rendszer, a DAW-ok is bármilyen felhasználói felületet kaphatnak, a cél mégis a többsávú szalagos felvevő grafikus utánpótlása volt. Ezáltal biztosított az egyértelműség mind a hangmérnökök, zenészek számára, akik még esetleg az analóg technológia ismerői, használói is voltak. Ennek következtében, minden rendszernek kialakult egy jellegzetes grafikus felülete egy fő vezérlőpanel létrehozásával, amelyen a felvétel, lejátszás, tekerés, beüsztatás, metronóm, különböző jelzők, idő kijelzés, kivezélés, rendszer kihasználtság állítható, követhető nyomon. A felületen található még egy sávmixer, és a

hangcsatornák grafikus reprezentációi. Az egysávós munkaállomásoknál csak egy hangot ábrázolnak egyszerre. A többsávós társaiknál egy időben sok csatornával dolgozhatunk. A keverőpultokhoz hasonlóan minden csatornának van egy főhangerő potmétere, egy balansz szabályzója. Mivel nem mindig van szükség az összes felvétel egyidejű lejátszására, ezért minden csatornán található egy szóló kapcsoló (általában S betűvel jelölve), ami az adott sávot kizárólagosan hallhatóvá tesz, míg a többit elnémítja. Emellett a nagyon hasznos funkció mellett létezik a némítás is, ami az előbbi fordítottja (általában M betűvel jelölve). A DAW-ok, a régi rendszerek majdnem összes funkcióját képesek nyújtani, de természetesen vannak dolgok, amit vagy csak egy digitális verzión, vagy csak az analóg elődjén lehet megtenni. A legfontosabb különbség a visszavonás művelete, ami a DAW-okon alapkövetelmény, a régi rendszereknél viszont elképzelhetetlen volt. Ezzel a funkcióval visszavonhatjuk tetszőleges mélységig megtett lépéseinket, akár felvételi, akár vágási, hibajavítási szempontból. A visszavonást egyezményesen a ctrl+z lenyomásával tehetjük meg. A kivágás, másolás, beillesztés alapfunkciók majdnem minden mai rendszernél egységesen a ctrl+x, ctrl+c, ctrl+v billentyűkombinációkkal végezhetőek.

A másik nagyon fontos lehetőség az újfajta automatizáció, mely egy úgynevezett lenyomattal (envelope) megjegyzi a hangmérnök mozdulatait. Ezek a lenyomatok, vonal szegmens-alapú, vagy görbe szegmens-alapú interaktív gráfok. Az automatizációs görbe pontjai értelmezhetőek úgy mint, egymáshoz kötött, egymástól függetlenül állítható felhasználói beavatkozások lenyomatai. Ezen pontok létrehozása egy hullámformán vagy egy vezérelendő eseményeken nagyban megsegíti az utólagos feldolgozást. Az automatizált adatokat közvetlenül emberi mozgások rögzítésével is megadhatjuk, amire megfelelő MIDI alapú vezérlőkkel adhatunk be DAW-unoknak.



10. ábra. Egy MIDI vezérlő, a Mackie Big Knob

## 1.5. A Nuendo 3

A *Nuendo 3* napjaink legrugalmasabban használható utófeldolgozó audió szoftvere, mely magas technikai felszereltségével, tudásával, méltó módon vezeti a piaci élmezőnyt. A kiemelkedő hangminőség, a mai nyílt architektúrán alapuló beépített lehetőségek, a Nuendo-t mind a professzionális, mind az otthoni felhasználó számára a legjobb megoldásnak kínálják. A rendszer skálázható teljesítménye lehetővé teszi bármely számítógépes környezetbe való integrációját. A hatalmas számítási lehetőségnek köszönhetően bátran felvehetjük a versenyt bármilyen feladattal, project-tel, melyben akár több száz sávot, számtalan effektet, valamint a legbonyolultabb mixer beállításokat kezelhetjük, természetesen gépünktől függően akár valós időben is, elérhető áron.

*Legfőbb előnyei:*

- Felvétel, vágás és keverés 192-kHz, 24-biten (kiemelkedő 32-bites lebegőpontos belső felbontással).
- Kézre álló vezérlés, páratlanul személyre szabható felület, gyorsbillentyűk.
- Kibővített export és import lehetőségek, melyekkel az összes szabványos rendszer projectjét megnyithatjuk, hordozhatóvá tehetjük.
- A 32-bites belső hangfeldolgozó motor többprocesszoros gépekre optimalizálva.
- 192 darab fizikai be/ki csatorna kezelése a szabadon társítható hardvereszközök mellett.
- Gyors, zavartalan integrálás LAN, vagy MAN hálózatokba.
- Cross-platform termék, mely egyaránt fut *Mac OS X* és *Windows XP* operációs rendszerek alatt is.

## 2. A lemezfelvétel előkészületei

A felvétel elkezdése előtt felvételvezetőként a zenekar próbájára mentem el, hogy megbizonyosodjak a feljátszandó anyag minőségéről, a zenészek hangszeres tudásáról, és hogy valódi képet kapjak az elképzeléseikről. A miskolci *Hypochondria* zenekar *II.* című lemezére az előzetes egyeztetések után 5 dal kerül rögzítésre az alábbi címekkel:

*Melpomene's Last Dance*

*Primal Chaos*

*Tiamat's Shadow*

*Path of Disharmony*

*Gnosis Inner Flame*

A feljátszandó hangszerek (dob, basszusgitár, ritmusgitár, szólógitár, szintetizátor) mellett több ének és vokálsáv kerül felvételre. Mivel sávonként veszem fel a hangszereket, lehetőség van az utómunkára, ami napjainkban a produktum szempontjából egy megkerülhetetlen tényező. A rock zenében, a zene alapját, lüktetését a ritmusszekció adja (dobos, basszusgitáros). Sajnos tendencia, de manapság nem fordítanak elég időt a dobosok, a metronómra és a basszusgitárossal való közös gyakorlásra. Ennek hiánya rendkívül megnehezítheti a felvétel menetét, olykor, a bonyolultabb dalszerkezeteknél, ütemezésnél, órák mennek el élesben, felvétel közben, mire sikerül jól eljátszani a témát. Ilyenkor a zenész türelmetlen, görcsös lesz, hibát-hibára halmoz. Ez esetben ajánlott egy rövid szünet, esetleg egy egyszerűbb dal feljátszása, mely sikerélményt adhat.

Az első lépés egy kalkuláció arra, hogy hány mikrofonra, sávra lesz majd szükség, mivel egy időben szeretnék felvenni egy egész dobfelszerelést, dobtestenként külön-külön. A rendelkezésre álló eszközeimből az alábbi mikrofonok használata mellett döntöttem:

1. lábdob, üstdob: *AKG D112*
2. pergődob: *Shure SM-57*
3. felső tam: *Shure SM-57*
4. álló tam: *Shure SM-57*
5. lábcin, ének, vokálok: *AKG C3000 b*
6. térmikrofon, a terem és a cintányérok hangjához: *AKG C1000 S*
7. szólógitár, ritmusgitár: *Shure SM-57*
8. basszusgitár: *Shure SM-57*, vonali jel külön felvétele



11. ábra. AKG D112 a világ leggyakrabban használt professzionális lábdob mikrofonja



12. ábra. Shure SM-57 a legnépszerűbb hangszer és vokálmikrofon



13. ábra. A középkategória vezetője, AKG C1000 S



14. ábra. AKG C3000 b nagymembrános ének és hangszer mikrofon

A mikrofonozásnál elsősorban ügyelni kell a stabil rögzítésre, a zajmentes, megfelelően árnyékolt kábelezésre, az esetenkénti fantomtáp meglétére és a helyes pozicionálásra is. A mikrofonok térbeli helyzetére nincs recept, de néhány irányelvet mégis érdemes betartani:

- A lábdobmikrofont célszerű a jól kitömött lábdob rezgőbőrének a lyukához tenni, mivel a kiáramló levegő, a testet megrezgetve ott távozik a doból. A távolságot hallás után lehet eltalálni, de 7-8 cm-nél nem érdemes távolabb tenni a mikrofont, mert veszít dinamikájából a hang.

- A többi közeltéri mikrofont általában a dob kávájára erősítve, vagy mikrofonállványon belógatva használjuk. A mikrofon tengelye 45°-ot érdemes hogy bezárjon az ütőbőrrel. Létezik olyan megoldás is, hogy a mikrofont az alsó (rezgőbőrhöz teszik), így egy fázisfordítás után szintén kiváló hangot kapunk.

- A térmikrofonok beállításánál törekedni kell arra, hogy minél szélesebb teret „halljon”, mivel így jobban visszaadható később a térben elhelyezett dob hangja. A felső mikrofonokat tehetjük egymással párhuzamosan, 60-70cm-re, de tehetjük egy pontba is, egymástól 60°-al elforgatva. Ez utóbbi gyakrabban használt módszer, mert az emberi fül is hasonlóan érzékeli a bal és jobb oldalról érkező hangokat.

A mikrofonok után következik a keverőpult, amely felerősíti a jelet, ahhoz, hogy a hangkártya megfelelő feszültségű bemenetet kapjon. Mivel régebben vásároltam egy *Soundcraft Spirit Live 4* pultot, kézenfekvő volt, hogy azt fogom használni.

Főbb tulajdonságai:

- 16 bemeneti csatorna
- Csatornánkénti 3 sáv EQ, állítható frekvenciával

- 100Hz-es vágás
- AFL/PFL, Szóló és Némítás funkció
- 1/4" TS (nagy jack) és XLR bemenet
- +48V fantomtáp minden sávon
- Insert út
- 5 aux kimenet
- 4 group, monitorkeverési lehetőség
- Sztereó + monó főkimenet
- 4 paraméterezhető effektút
- Külső, szabályozott tápegység
- Tartós, robusztus angol kivitelezés
- Megbízhatóság



15. ábra. Az általam használt Soundcraft Spirit Live 4

Miután elhelyeztük a mikrofonokat a dob körül, be kell állítani a megfelelő jelszintet. Erre a keverőpulton a gain-szabályzó szolgál, ami a fenti képen a csatornák tetején található piros sapkás potméter. Itt +5 dB-től, +60dB-ig állíthatjuk az erősítést, ami elég komoly emelést ad. Mielőtt bedugnánk a fejhallgatót, hogy meghallgassuk a mikrofonozás hatását, a csatornák alján található PFL gombot benyomva sorban megnézhetjük a kivezérlésjelzőn a jelszintet. Úgy érdemes állítani a gain-t, hogy a piros sávot ne érje el a kivezérlés, maximum csak a legerősebb ütések közben.

A stúdiótechnikában nincsenek köbevésett szabályok, így arra sincs „recept”, hogy egyszerre az összes zenészt és hangszert vegyük fel, vagy külön-külön hangszerenként rögzítsük a zenekart. A jelenlegi felvételnél az utóbbi mellett döntöttünk, mert ebben a műfajban követelmény az oldalankénti 2-2, de minimum 1-1 ritmusgitársáv. A dobra, mint fentebb említettem, 7 mikrofont szereltem fel, amik közvetlenül XLR kábellel csatlakoznak a

keverőhöz, onnan a sávonkénti insert kimeneten kapcsolódnak a hangkártyámhoz, ami egy *M-AUDIO FW 1814*. Ez a hangkártya az *M-AUDIO*, a nemrégiben az *Avid* által felvásárolt cég FireWire-os külső (break-out box) hangkártyája, amely kedvező ára mellett professzionális ADC és DAC konverterekkel rendelkezik, így elengedhetetlen tagja házi stúdiómnak.

Főbb tulajdonságai:

- 18 x 14 FireWire külső egység
- 8 db analóg bemenet 24-bit / 96 kHz
- 4 db analóg kimenet 24-bit / 96 kHz
- 2 x 4 db 24-bit / 192 kHz csatlakozási lehetőség
- 8 x 8 ADAT be és kimenet
- Digitális S/PDIF optikai konnektor 2 csatorna PCM kódolással
- Digitális kimeneten keresztül AC-3/DTS surround
- 2 db előerősített csatorna combo aljzattal (Neutrik XLR / 1/4" TS), szabályozható gainnel, 20dB váltóval, phantom táppal, LED-es kivezérlésjelzővel
- Két egymástól független fejhallgató kimenet (1/4" TRS ) hangerőszabályzóval
- Sokoldalú szoftveres beállítási lehetőség a hardver vezérlésére
- Majdnem 0 ms belső késleltetés hardveres monitorozás esetén
- Ultra-alacsony szoftveres késleltetés az ASIO használatával
- 1 db 16 csatornás MIDI port
- Erős fémház



16. ábra. M-AUDIO FW 1814

Azután, hogy bemikrofonoztuk a dobot, és a gain-t is jól beállítottuk, össze kell kötni a hangkártyával keverőt. A keverőpultot, mivel csak előerősítőként használom, minden

csatornáján az insert kimenetről levezem az előerősített jelet. Ezt egy 1/4" TRS (sztereó nagyjack) kábellel, aminek a másik vége 2 db 1/4" TS (monó nagyjack) kötöm rá a hangkártya vonalbemenetére. Munkáim során mindig a következő sorrendet tartottam:

- 1. - lábdob
- 2. - pergő
- 3. - lábcin
- 4. - függőtám 1
- 5. - függőtám 2
- 6. - állótám
- 7. - térmikrofon 1
- 8. - térmikrofon 2

Ha mind a 8-at felhasználjuk, a dobra ki is jön a rendelkezésre álló 8 vonalszintű csatorna, bár nagyobb igény esetére van még két előerősített bemenet is, és még az ADAT felületen át további 8 csatornát kaphatunk.

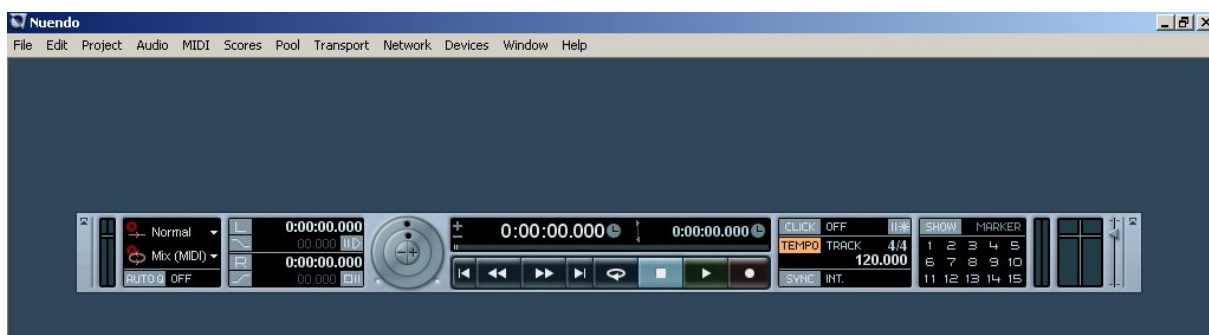


17. ábra. Egy lehetséges ADAT bővítő, Behringer ADA 8000

## 3. A Hypochondria zenekar II. című lemezének felvétele

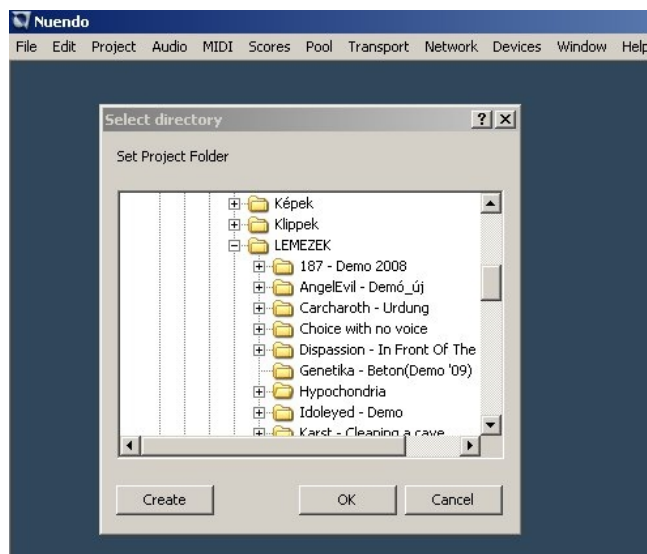
### 3.1. Az új projekt létrehozása

Az első teendő volt elindítani a Nuendo 3-at, ahol a szokásos szürke háttér előtt a transport panel fogadja a felhasználót. Természetesen a program az utolsó pixeléig átszínezhető, átstrukturálható, ám ajánlott a gyári színsémáknál maradni, mert hosszabb távon nagyon fárasztó tud lenni egy rosszul beállított felhasználói felület.



18. ábra. A Nuendo 3 nyitóképernyője

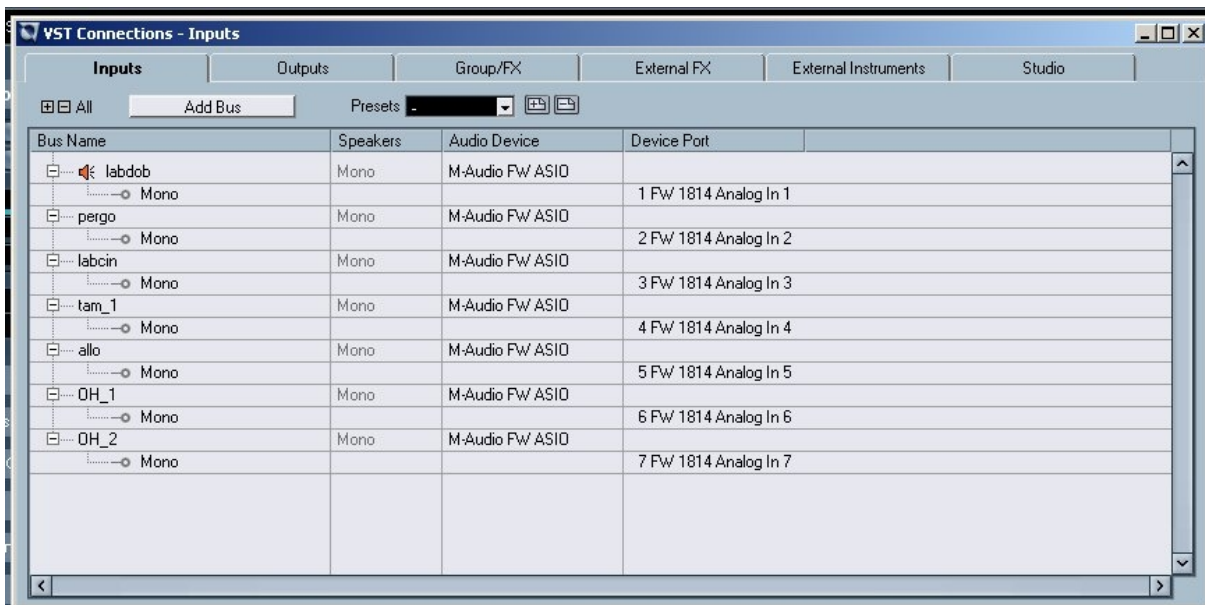
A File menüben, a New Project almenüre kattintva, a kívánt könyvtárba létrehoztam a projektet Hypochondria néven. Alapbeállításként 24-bit / 48 kHz-el indul, ám ezt át tudjuk állítani a Project -> Project Setup menüpontban. Érdekes a legjobb mintavételezési frekvenciát beállítani, mert a „közhiedelemmel ellentétben” hangkártya ebben az üzemmódban a leggyorsabb.



19. ábra. Az új projekt létrehozása

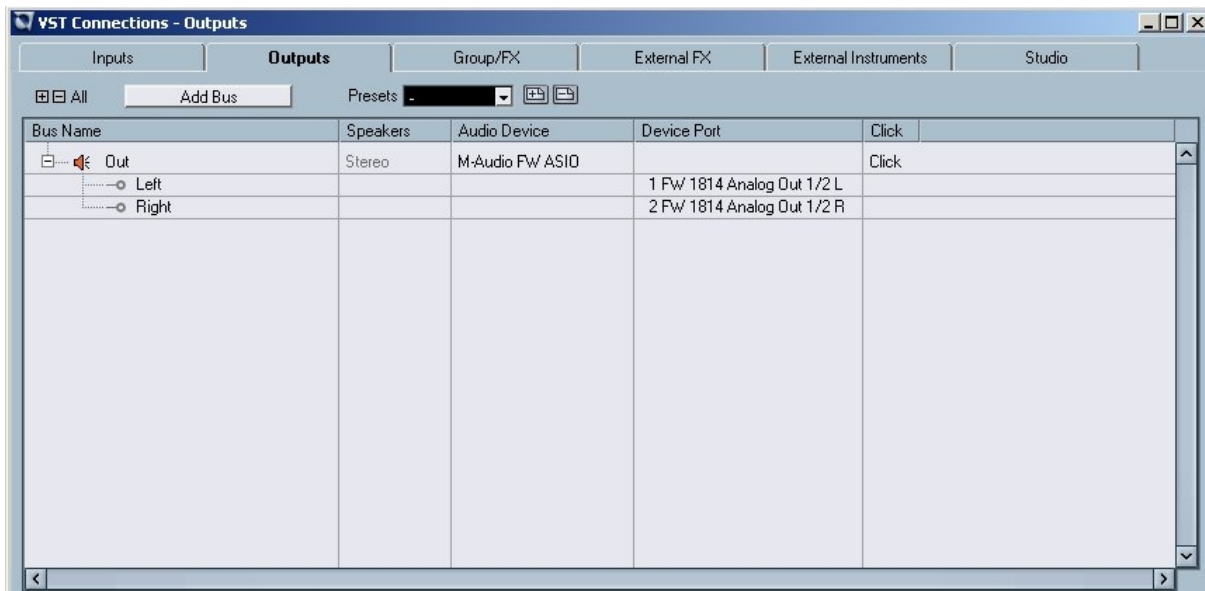
Ekkor bejött az új munkalap, amiből kell majd menteni, mentés másként még 4 darabot, mivel

összesen 5 dalt rögzíték, és mindre ugyanazok az alapbeállítások vonatkoznak majd. Mielőtt hozzáadnám a sávokat, amikre fel fogok venni, be kell „drótozni” a fizikai és a logikai csatornákat. Ez azt jelenti, hogy a Nuendo VST Connections (billentyűkombinációja: F4) paneljén a kívánt csatornakiosztást hozom létre az Input és az Output-ra egyaránt.



20. ábra. A bemenetek kiosztása az általam elnevezett sávokra

Az ábrán látszik, hogy a bal oszlopban a logikai sávok, a középsőben a hangkártyát vezérlő driver neve, a jobb oldali oszlopban pedig a fizikai portok találhatóak.



21. ábra. A kimenetek kiosztása, és a metronóm kiosztása

A fenti screenshoton látszik, hogy beállítottam a logikai belső buszhoz a fizikai kimenetet, és a jobb oszlopban pedig a Click-et, így a későbbiekben a metronóm hallatszani fog, **egyébként nem.**

## 3.2. Sávkiosztások

A Nuendo 3-ban lehetőség nyílik egyes csatornák egyben kezelésére, úgynevezett group-channel-ek létrehozására, amelyek rendkívül fontosak a végső arányok beállításában. Mi most 5 group-csatornát csinálunk az alábbi sorrendben:

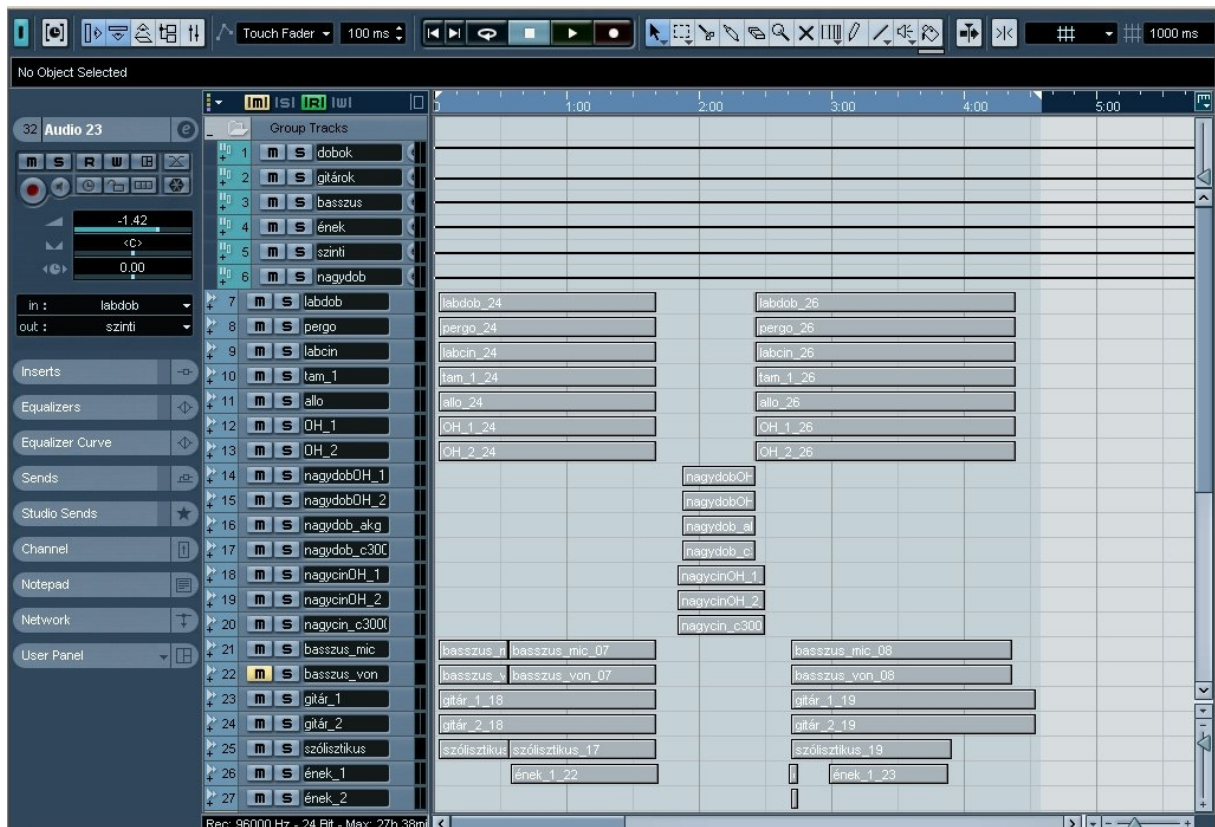
- dobok
- gitárok
- basszus
- ének
- szinti (szintetizátor)
- nagydob (ez csak az ebben a dalban használt üstdobra vonatkozik)

Ezeket az üres munkaterületre való jobb-klikk -> Add Track -> Group Channel -> Stereo végigzongorázásával hozhatjuk létre.

A következő lépésben, az előző számítások alapján, behívjuk a sávokat, amelyekre rögzíteni fogunk. Célszerű a sáv neve után írni, hogy melyik mikrofonnal veszem a későbbi érthetőség szempontjából (jobb-klikk -> Add Track -> Multiple -> Track: Audio, Configuration: Mono, Count: 22). Így létrejött 22 darab hangsáv, ami mellé még a kívánt MIDI sávot is be kell hozni. Nálam a következőképpen alakultak a project-ben a sávkiosztások, amit az újonnan kapott sávok átnevezésével értem el:

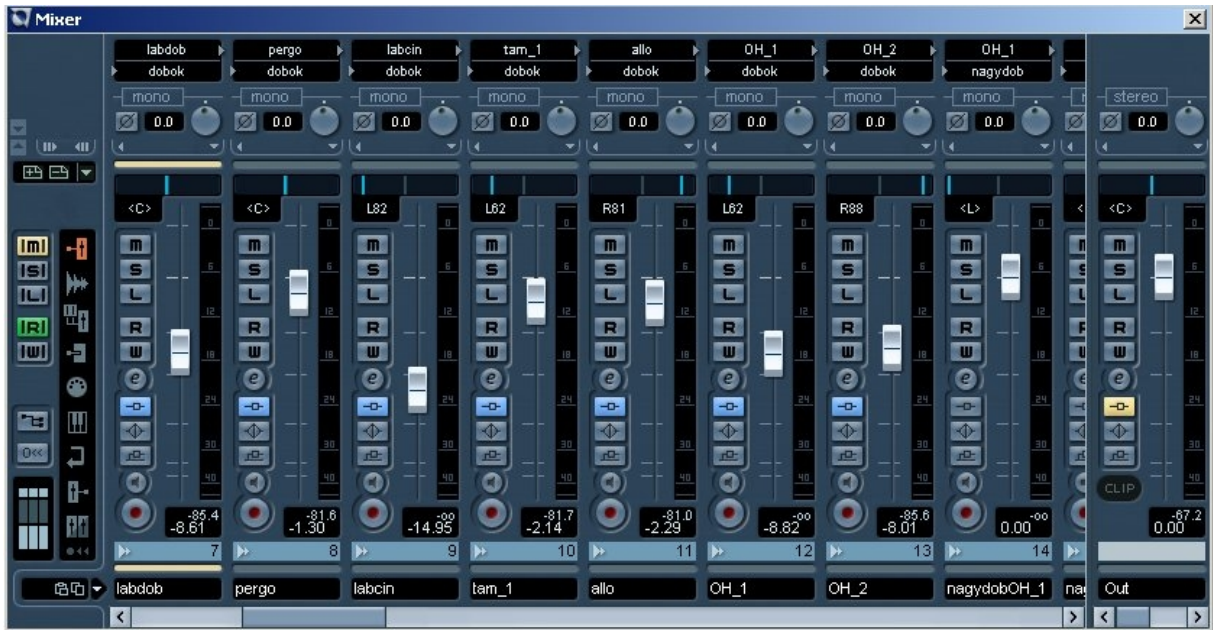
- labdob
- pergo
- labcin
- tam\_1
- allo
- OH\_1 (overhead, térmikrofon)
- OH\_2
- nagydobOH\_1
- nagydobOH\_2
- nagydob\_akg
- nagydob\_c3000
- nagycinOH\_1
- nagycinOH\_2
- nagycin\_c3000
- basszus\_mic
- basszus\_von

- gitár\_1
- gitár\_2
- szólisztikus (gitárszóló)
- ének\_1
- ének\_2
- szinti (ez MIDI sáv) + igény szerinti 6 sáv különböző szintetizátor effekttekkel



22. ábra. Sáv kiosztások

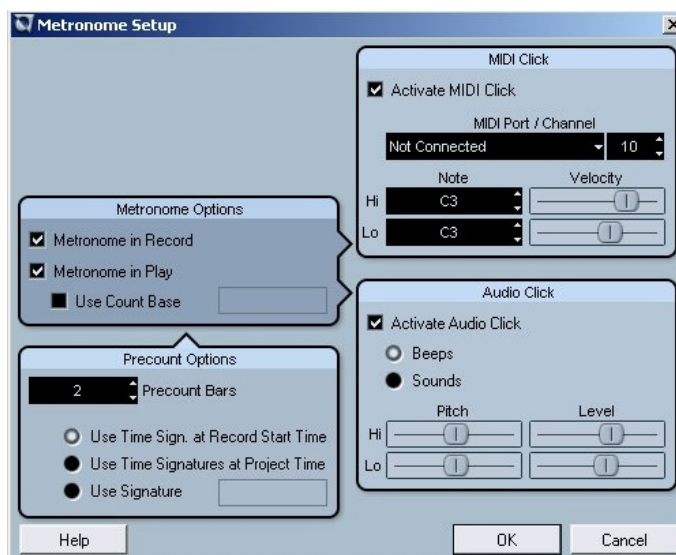
Mivel minden sávnak meg kell határozni, hogy melyik logikai forrásból kapja a jelét, be kell állítani egyesével. A fenti ábrán látható, hogy az első 6 sáv group-channel, amelyekbe a kívánt sávokat értelemszerűen beleirányíthatjuk. A következő ábrán az egyes sávok be és kimenetei vannak feltüntetve. A kép felső sorában a bemenet, az alatta levőben pedig a kimenet, ami hangszerenként más group-channel. Mivel a dobok kívül más hangszernél nem használok egyszerre több mikrofont, ott alapbeállításként a lábdob mikrofonjának logikai sávját állítom input forrásnak, természetesen megfelelő mikrofonnal.



23. ábra. Input és out beállítás az egyes sávoknál

### 3.3. A metronóm beállítása

Mivel minden dalnak más a tempója, a megfelelő metronóm click-et kell „bekapcsolni a zenész fülébe”. A Nuendo-ban kiváló beépített metronóm van, amit a Transport menü, Metronome Setup felületen állíthatunk be kedvünk szerint.



24. ábra. A metronóm beállításai

Átlagos felhasználáskor csak a jobb-alsó panelt állítgatjuk, ahol a magas (Hi) és az alacsony (Lo) klikk hangmagasságát, valamint hangerejét szabályozhatjuk.

Ha a metronóm hangját beállítottuk, minden dalban ki kell alakítani a tempó sávot. Ezt a következőképpen tehetjük meg. Először is tudnunk kell a dal gyorsaságát, amit vagy a

felkészült zenekar előre leír, vagy érzésre a feljátszás előtt kitalálják közösen. A Nuendo 3-ban kétféle lehetőségünk van:

- Fix (FIXED), egész dal alatti konstans tempó, ütemmutató
- Változó, változtatható (Tempo Track)

Az első módszernél a Transport Panelen (billentyűkombinációja: F2), a Tempo mezőben a FIXED opciót kapcsoljuk be, valamint beírjuk a kívánt tempót és az ütemezést, amely alapbeállításként 4/4.



25. ábra. Fix tempó

A második lehetőségnél el kell készítenünk a dal tempószerkezetét (Tempo Track) miután a Transport Panelen a Tempo mezőben a FIXED helyett TEMPO-t állítottunk. A CTRL+T lenyomásával bejön elénk a Tempo Track, ahol egy vízszintes vonal mutatja az alap tempót. A vízszintes vonal bal végén egy piros négyzet van, amire ha rákattintunk, a bal-felső sarokban megjelenik az értéke, valamint felette az ütemmutató. Ha egy váltást akarunk felvenni, a vízszintes vonalra duplán kattintva felvehetünk új pontokat, amiket a megfelelő tempóra húzhatunk. Ekkor mindig az előző ütemmutató él, így ha azt is változtatni szeretnénk, a tempó sáv feletti üres fehér mezőbe kattintva létrehozhatunk egy újat. Ennek értékét átírva azonnal látszik, hogy a rácsozás máshogy alakul ki, mivel egy egész ütem más részekből áll.



26. ábra. Változó tempó és a Tempo Track

Természetesen, a dal során akárhogy variálhatjuk a tempót, valamint a fix és a változó mód

között is cserélgethetünk. Ha elindítjuk a lejátszást (billentyűkombinációja: Space), még nem halljuk a klikkegést, ezt a Transport Panelen (F2), a CLICK kapcsolóval kell bekapcsolnunk (billentyűkombinációja: C).

### **3.4. A dobok feljátszása**

Dobostól függ, de általában gyakori, hogy a dobfelvétel elkezdése előtt, a stúdióban, vagy még otthon, a gitárosok elkészítik a segédsávot. Ezt „mankósávnak” is szoktuk hívni, mivel a dobos ebbe, és / vagy a metronómba tud kapaszkodni, így tudja, hogy melyik téma után mi jön. Gyakorlott dobosnál semmi szükség erre, sőt zavarhatja is a gyakran pontatlanul eljátszott gitártéma.

Mivel először a dobsávokat veszem fel, a megfelelő sávokat be kell kapcsolni felvételre. Ezt az adott sáv paneljére kattintva az R billentyű lenyomásával tehetem meg. Ekkor, a felvétel elindítása után új hullámforma jelenik majd meg bennük a bemenet függvényében. A felvételt a Transport Panelen a fehér körrel jelölt gombbal indítjuk (billentyűkombinációja: \*).

A Nuendo 3-ban a lejátszás és a felvétel is egyaránt az aktuális pozíciót jelölő függőleges vonaltól indul. Ezt a függőleges vonalat, kurzort a Transport Panelen mozgathatjuk a <<, >> gombokkal, valamint a +, - billentyűkkel, amik nagyban gyorsítják a munkamenetet. Természetesen adott helyre is léptethetjük kurzorunkat, a munkaterület feletti rovátkázott sáv megfelelő helyére kattintva.

Ez a sáv nagyon fontos a kezelés szempontjából, mert egyrészt ez mutatja, hogy az adott hangok, események melyik időpontban vannak, valamint ha a skálát az időről átállítjuk ütemre, akkor az aktuális ütemet jelzi. Vágásnál erre részletesen visszatérek.

Amikor indítanám a felvételt, mindig hagyok 8 ütem szünetet, mert a zenész könnyebben fel tudja venni az adott dal ritmusát. Ez persze nem kötelező, de 4-et minimum érdemes hagyni, mert a felvétel az 1. ütemtől indul, és mivel emberek vagyunk, a zenész nem tudja pontosan elkezdni, így az első ütem előtt eljátszott néhány tizedmásodperc nem rögzül majd.

Ha az előbbiek be lettek állítva, és a dobos is jól hallja a metronómot, indulhat a feljátszás. A \* billentyűt megnyomva a Transport Panelen a Record gombja pirosra vált, és a lejátszás is elindul. Amennyiben nem volt mankósáv, csak a metronóm hallatszik, ha pedig volt akkor az előzőleg felvett témák is, ami segíti a dobost.



27. ábra. Indul a dobfelvétel

Az ábrán látható, hogy ahány sávon be volt nyomva a felvétel gombja (piros kör), ott új hangok lettek felvéve. Minden csatornán a grafikus hullámforma reprezentálja a hangot a hangerő és a hangsín függvényében. Látszik, ahogy a lábdob vagy a pergőütések jól elkülönülnek egymástól, míg a térmikrofonok által felvett sávokon (OH\_1, OH\_2) jobban összemosódnak a hangok.

Mivel dobosunk jól begyakorolta a dalt, ritkán volt szükség megállásra, vagy újratekérésre. Természetesen az egyszerre feljátszott dob jobban átadja a dal lüktetését, mint a sokadjára újból és újból megpróbált verziók. Ha mégis erre van szükség, az elrontott, hibás résznél azonnal megállítjuk a felvételt (billentyűkombinációja: Space). Mielőtt újratekedenénk a felvételt, ki kell jelölni a kurzorral a folytatás pontos helyét. Ez igen nagy körültekintést igényel, mivel ha nem jó helyről kezdünk el felvenni, nagyon megnehezítjük saját dolgunkat, mert esetleg rávehetünk fontos részekre.

Itt megemlíteném a szerintem legfontosabb szabályokat, amiket érdemes követni a folytatás helyének meghatározására:

- A Transport Panelen be tudjuk kapcsolni a felvétel előtti lejátszást, ami arra szolgál, hogy mielőtt rögzítenénk, a kurzortól, előre megadott másodpercnyi kezdéssel indul a felvétel. Ilyenkor a felvétel előtti lejátszott rész nem rögzül, csak közvetlen a kurzor utántól. A következő ábrán láthatjuk, ahogy 5 másodperces előzetes bejátszást kapcsoltam be. Erre alapbeállításként nincs billentyűkombináció, de be tudjuk

kapcsolni a Fájl -> Key comands... -> Transport -> Use PreRoll alponban, ahol célszerű a V billentyűt állítani, hogy kézre álljon, mert ez nagyon gyakran használt funkció.



28. ábra. Felvétel előtti bejátszás, PreRoll

- Ha tehetjük, mindig egész ütem előtt pár tizedmásodperccel elé pozícionáljuk a kurzort.
- A cintányérok hangjának lecsengésébe nem szabad állítani a kurzort, mert természetellenes, zavaró hangú lesz a felvétel, ha közvetlen onnan indul az új felvétel. Ilyenkor a még jó rész utolsó cinbeütése elé pozícionáljunk, és játszassuk de a dobossal az előző rész végét. Itt nagyon pontosnak kell lennie a feljátszásnak, így nem ritka az 5-10. alkalomra való sikeres játék.



29. ábra. Kötés cintányérütés után

- Figyelni kell a már meglévő hang fázisára, mert ha a két hang rossz fázisban találkozik, hozzáértők számára egy apró pattanás hallatszik, ami nem igazán elegáns megoldás. Ilyenkor érdemes teljesen ránagyítani az adott hanghullámra, és egy olyan pontot választani, ahol csökkenő, vagy 0 fázisban van. A nagyítás a jobb alsó sarokban tehető meg a nyíl + és – irányba való húzásával (billentyűkombinációja: G, H, ALT + fel, ALT + le).



30. ábra. A helyes fázis megkeresése

- Természetesen nem muszáj mindig csak a hangok végétől venni, lehet már meglévő sáv tetszőleges pontjáról is. Erre szolgálnak a fenti ábra tetején levő eszköztár elemei. A mutató eszközzel kijelölhetem az adott hangot és a végén megragadhatom, hogy átméretezzem, az ollóval elvághatom, az X-el pedig lenémíthatom, ami egy félig átlátszó hárttyát tesz rá. Ezek billentyűkombinációi: 1, 3, 7.

Ha elkészült a dobfelvétel, gyakran egy nagyszabású utómunka veszi kezdetét. A többi hangszert csak ennek elvégzése után érdemes folytatni.

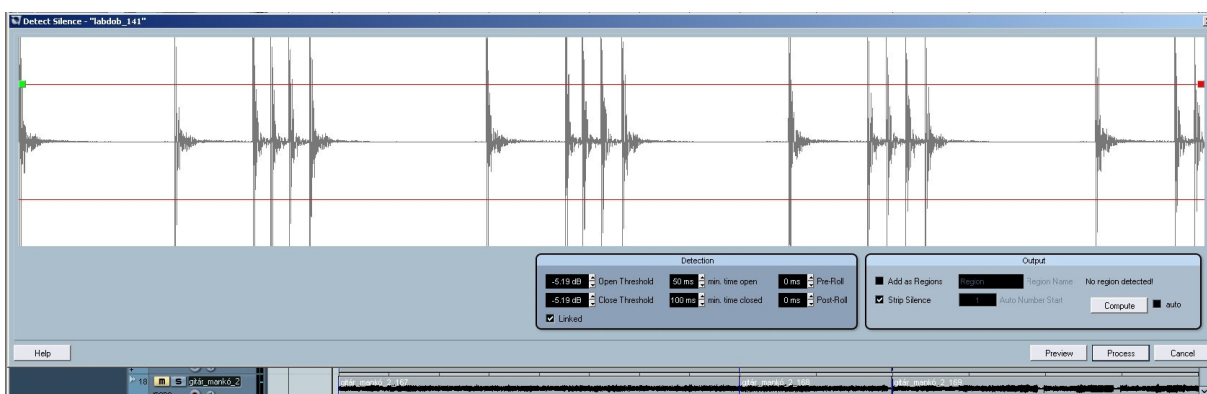
### 3.4.1. A dob vágása, javítása

Mivel még a legjobb dobosok sem gépek, ezért pontatlanságok mindig adódhatnak. Az, hogy mit veszünk hibának, és mit veszünk szándékosságnak, szubjektív. Általában, akik képzett, ügyes dobosok, külön kérni fogják, hogy inkább játszassák újra a témákat, mintsem utólagos vágásnak „essenek áldozatául”. Sajnos az ilyen dobos nagyon ritka, ezért a vágással a pontatlan dobfelvételből is hibátlant „varázsolhatunk”.

Először is a munkaterület feletti sávba jobb-klikkeljünk, és az alap Seconds (másodperc) helyett, a Bars+Beats (taktusok és ütemek) legyen bepipálva. Így a felosztás alapja már az ütem lesz, amihez majd alakítani akarjuk a dobot.

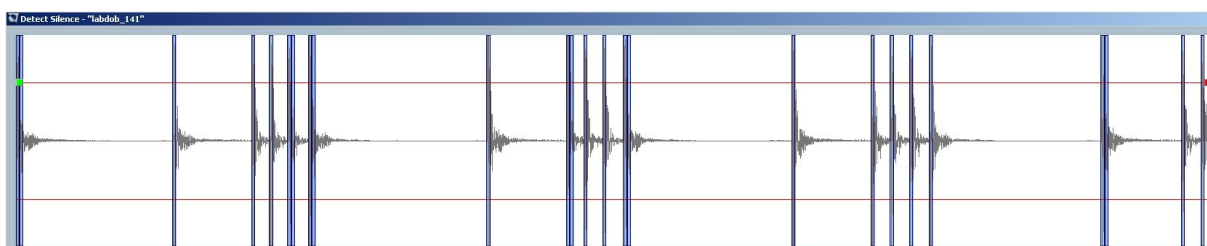
### 3.4.2. A lábdob kijavítása

A lábdob vágására a legegyszerűbb / leggyorsabb mód, ha a géppel feldarabolgatjuk a sávot, majd a „kvantizálás” segítségével a megfelelő helyre tesszük a feldarabolt sávokat. Első lépésként jelöljük ki a kívánt lábdobfelvételt (természetesen bármilyen mást ki lehet). Utána jobb-klikk -> Advanced -> Detect Silence.



31. ábra. Az automatikus szeletelés

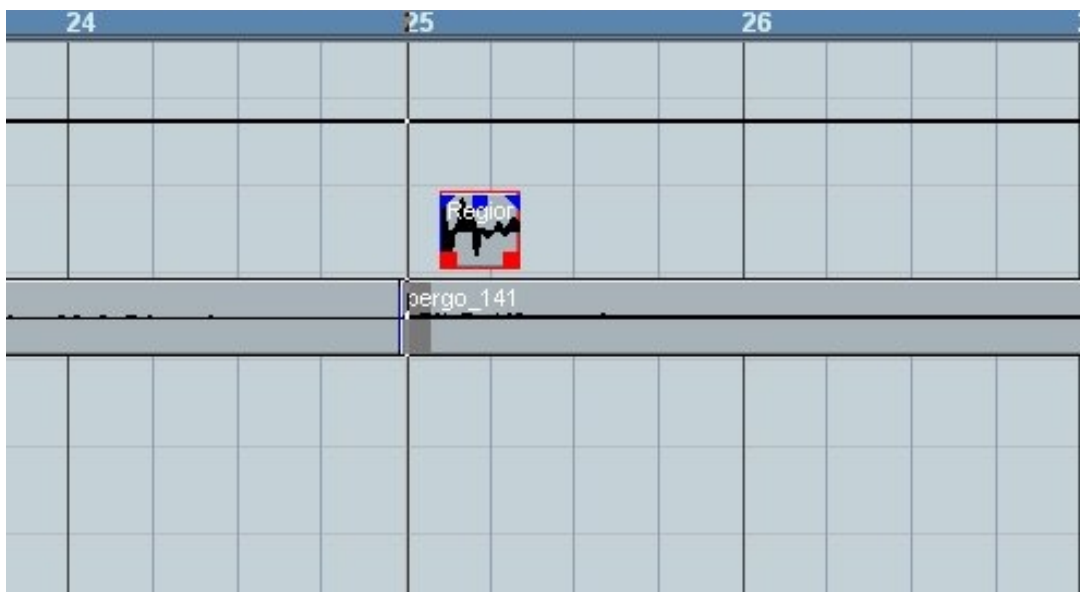
Ezen a képernyőn a kiválasztott sáv (jelenleg a lábdob) hullámformáját láthatjuk. A két piros vízszintes vonal pedig azt jelenti, hogy a „szeletelő” mikor / hány dB-nél nyisson. Célszerű úgy beállítani, hogy a leggyengébben megütött ütés alá essen a felső sáv. Ez egy küszöbérték, amelyet, ha meghalad dinamika, elvágja a program a hangsávot. A másik fontos paraméter a min. time open, amit műfajtól függően akár 50ms-re is állíthatunk. Ez azt jelenti, hogy az előbb említett vágás után meddig legyen nyitva a sáv, hol történjen a végének levágása. Mivel a lábdob ezekben a dalokban gyors, ezért rövidre kell venni ezt az időt, hogy ne vegye egybe az ütések. A Compute gombbal rövid számolás után, ki is jelöli az általa talált régiókat, melyeket a Process segítségével ténylegesen fel is darabolthatunk.



32. ábra. A talált régiók

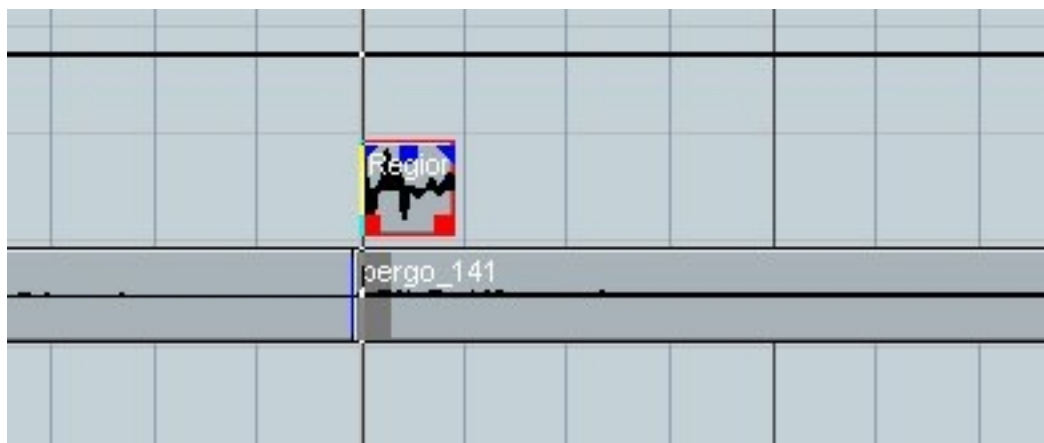
Miután ez megtörtént, látszik, ahogy Nuendo az eddig egybefüggő sávot szétdarabolta az ütések mentén. Nincs más dolgunk, mint ezeknek a megfelelő helyre való mozgatása.

Ahogy fentebb említettem, a project-ünk rácsozását Bars+Beats-re állítottuk, így a most létrejött szeleteket tudjuk mihez grafikusán is illeszteni, nem csak „hallás után”. Vegyük például a második lábdobütést: látható / hallható, hogy nincs rajta pontosan az egész ütemen. Kijelöljük, és a kvantizálás / Quantize segítségével (Q) a legközelebbi ütemhez „ugrasztsjuk”.



33. ábra. Még pontatlanul, kvantizálás előtt

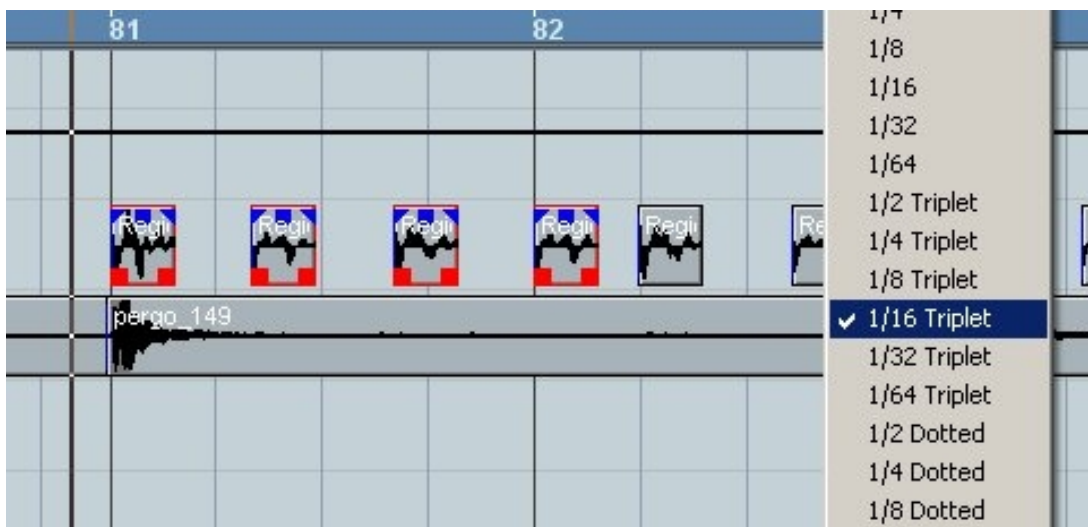
A „Q” billentyű lenyomása után, egyből a megfelelő helyre ugrik a hang. Ez látszik az alábbi ábrán is. A fekete függőleges vonalak jelentik az egész ütemeket.



34. ábra. A megfelelő helyén

Az ember azt gondolná: „milyen egyszerű ez, csak kijelölöm az összes szeletet, és kvantizálom”, sajnos ez nem ilyen könnyű. Egy nagyon fontos dolog, hogy a dobos nem állandóan csak 4-edeket, vagy csak 8,16-odokat dobol, így a rácsozás finomsága állandóan változhat. Ekkor már nem tudok kvantizálni, mivel például 16-odnál, 8-adra kvantizálva a fele ütés elvész!

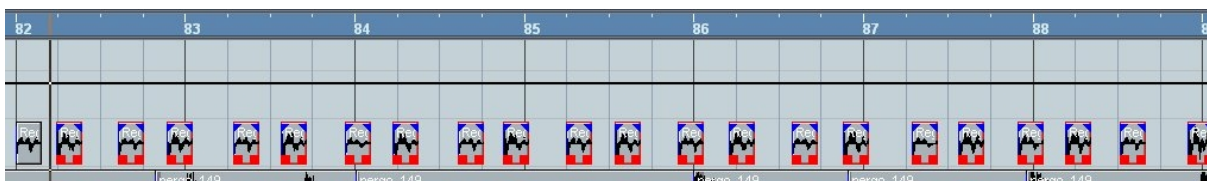
Vegyük a következő példát: a 81. ütemtől 16-odok vannak, ráadásul triolában játszva. Hogyan tudnánk ezt 1/4-ed kvantizálással a helyére tenni? Sehogy. Másik kvantizálást kell választani, mégpedig az 1/16 Triplet-et.



35. ábra. 16-odos triolás kvantizálás

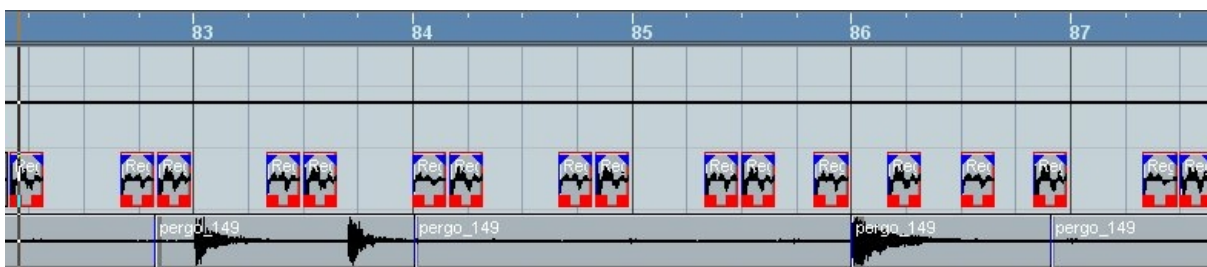
A „Q” lenyomása után a kijelölt szeletek a helyükre ugrottak. Egyszerre persze sokkal többet is kijelölhetünk, csak nagyon kell figyelni, hogy mi szerint kvantizálunk. Ez rengeteg gyakorlást igényel, mivel a gyakorlottabbak ránézésre, hallás nélkül megmondják, hogy mit állítsunk a kvantizálás alapjának.

Egy másik buktató, ha ugyan jól beállítottunk mindent, de a dob annyira pontatlan, hogy a kvantizáló legközelebbi szomszédnak rossz ütemet talál meg. Ebben az esetben kézzel kell „helyretennünk a dolgokat”. Ez azt jelenti, hogy érzés / tapasztalat szerint megpróbáljuk kitalálni, hogy hova tartozhat az az ütés.



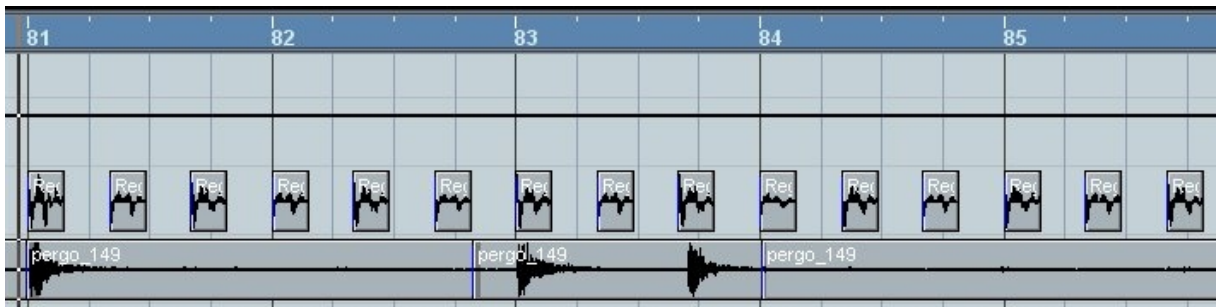
36. ábra. Egy „jó” példa

Itt, a 82. ütemtől szintén 16-odos triolák vannak, de annyira pontatlanok, hogy kvantizálás után összeugranak a szeletek



37. ábra. Hibás automatikus kvantizálás

Sajnos nincs más lehetőségünk, minthogy visszavonjuk (Ctrl+Z) ezt a lépést, és kézzel, egyesével helyükre tegyük a darabokat. A „Q”-t természetesen használhatjuk, de mindig egyesével.



38. ábra. Az előbbi hiba javítása

Ha egyes részek ismétlődnek, nyugodtan másolhatjuk őket, sőt duplázópedálos témáknál kifejezetten megkönnyíti a munkát ez a megoldás.

### 3.4.3. A többi dob javítása

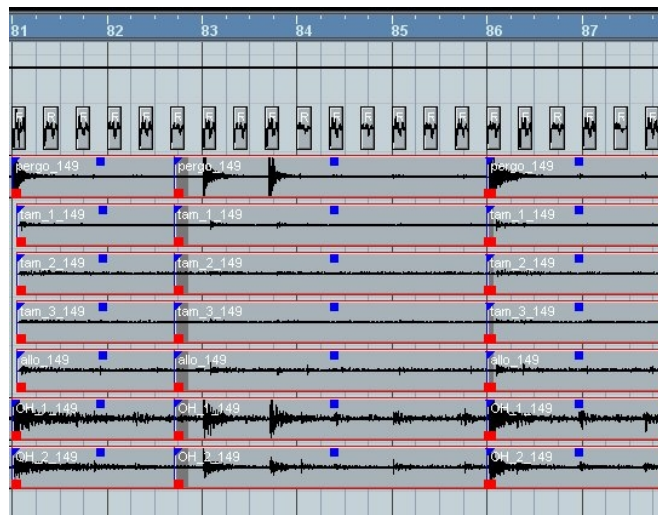
A lábdob letisztázása, és többszöri figyelmes áthallgatás után, a pergődob, a tamok, valamint a cinek helyretétele következik.

Itt nem érdemes a Detect Silence-el szétarabolni a sávokat, hanem egybe mozgatni őket. A viszonyítás alapját a pergőütésekre szoktam választani. A kijelölt sávokat az olló eszközzel elvágjuk (3), majd a mutató eszközre váltva (1) mozgatni tudjuk.



39. ábra. Eszköztár

Az alábbi képen látható, ahogy a lábdobon kívül az összes dobsávot egyszerre mozgatom a helyére.



40. ábra. A többi dobstest, valamint a cinek is a helyükre kerülnek

A dob „rendbetétele” után jöhet a többi hangszer feljátszása. Jelen esetben a ritmusgitárok, szólógitár következtek, majd ezután a basszusgitár, végül az ének.

### 3.5. A gitárfelvétel

A gitárok feljátszása többféleképpen történhet, a leggyakoribb mód, ha a gitár hozzá van kötve egy gitárerősítőhöz és egy hangládához, aminek a hangját egy mikrofonnal felvesszük. Itt számos konfiguráció létezik, mostanában az olcsó digitális multieffektek igen elterjedtek, a kezdő gitárosok inkább ezekre ruháznak be, mint egy több százezer forintos elektroncsöves készülékre. Természetesen a multik „végtelen” tudásuk ellenére meg sem közelítik „csöves” testvéreiket, akik kristálytisztá középtartományuk, és átütő mély frekvenciájuk, természetes hangú torzításuk miatt méltán lettek világszerte használtak.

Jelen esetben erősítőnek egy *Hiwatt Custom 50 watt Signature Series*-t használtunk, ami a híres *Pink Floyd* zenekar gitárosának tervezett modell. A gitárláda egy *Hiwatt SE 1422* volt, amit *Celestion V-30*-as hangszórókkal szereltek.

Gitárnak egy *Gibson Les Paul Studio* és egy *LTD KH 202*-t használtunk, amik a középkategória tetején helyezkednek el.

Az erősítő és a gitár közé, az oly gyakran használatos multieffekt helyére egy elektroncsöves torzítót, és késleltető (delay) effektet kötöttünk, valamint egy speciális, jellegzetes hangú pedált, egy *Dunlop Cry Baby wah*-ot.



41. ábra. A pedal board

Sajnos a jó hangzás egyenlő a sok pénzzel, ezért a készülékek és a gitárok vásárlásának csak a pénztárca tud gátat szabni. Felvételi szempontból jobb kölcsönkérni egy komolyabb típust adott esetben, mint később elégedetlenkedni az eredménnyel.

A torzított gitárhangnál törekedtem a minél kiegyensúlyozottabb hangkép elérésére, ami azt jelenti, hogy a frekvenciatartományokban egyenletes legyen a hangerő, ne történjen meg az, hogy például a mély hangok teljesen eltorzítsák a hangképet. A gitárok felvételéhez nagy hangerő kell, mivel a ládákból lévő hangszórók ilyenkor szólnak a legszebben.

A megfelelő hangzás elérése után jöhet a mikrofonozás. Erre a feladatra egy *Shure SM-57*-est használtam, ami után egy *ADA MP-1*-es elektroncsöves mikrofon előerősítőt kötöttem közvetlenül a hangkártya vonalbemenete elé. A mikrofon membránját közvetlenül a gitárláda elé pozicionáltam, úgy, hogy a hangszóró közepére nézzen.

Végül egy nagyon fontos dolog, a kivezérlés beállítása következett, amikor egy próbafelvétel keretében a *Nuendo*-ban kiderült, hogy az előfokot feljebb vagy lejjebb kell állítani.



42. ábra. Gitárfelvételre készen

A legtöbb gitáros a fejhallgatójába csak a dobot szeretné hallani feljátszás közben, de ha tehetem inkább pont abból adok keveset, és a metronómból pedig sokat. A nagy hangerő, és az összpontosítás miatt lankad a figyelem, fárad a fül, így az előbbi arányokat óránként érdemes változtatni. A kötéseknel itt is nagyon kell figyelni a megfelelő fázis megtalálására, ugyanis a nagy hangerő miatt erőteljesebb „kattanásokat” hallhatunk. Dalok számától függ, de általában 8, 10 órába telik a feljátszás.



43. ábra. Gitárfelvételre készen

A gitárok után a basszusgitár felvétele következett, ahol egy *Peavey M-412* ládát használtunk és egy *Peavey Classic 60/60* elektroncsöves erősítőfejet, a basszusgitár pedig egy *Squier Jazz Bass* volt. Ebben a konfigurációban a mikrofonozás mellett egy vonali jelet is felvettem, mert az dinamikusabb, és könnyen digitálisan kicserélhető az erősítő. A basszusfelvétel 5 órát vett igénybe.

### 3.6. Az ének felvétele

A felvételi rész az énekkel zárult, ahol az 5 dal megkapta a fő sávokat, és a vokálokat. A koncepció az volt, hogy a középre panorámázott főének mellett, egy bal, közép és egy jobb vokálszólam szólal majd meg.

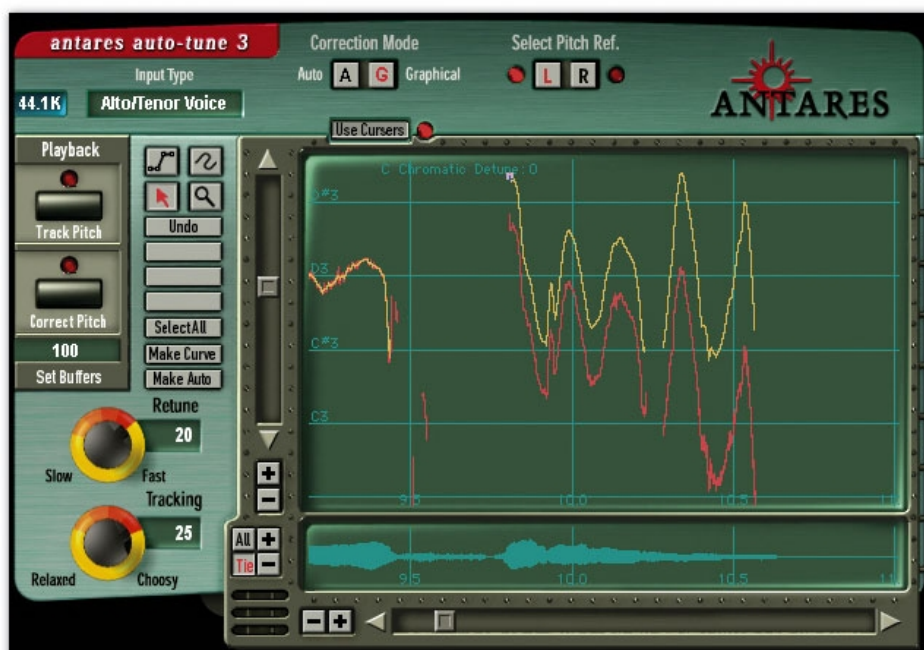
Az énekhez egy *AKG-C3000b* nagymembrános kondenzátormikrofont és egy *ADA MP-1* elektroncsöves előfokot használtam, mert a hangkártya beépített előfokánál melegebb tónusú hangot ad. Érdeemes arra odafigyelni, hogy ilyenkor a metronómot vegyük halkra, mert a különösen érzékeny mikrofonokba behallatszik a még a fejhallgató szigetelésén keresztül is ez a kellemetlen, magas hang.

A rockban és a keményebb stílusokban napjainkban újra kezd népszerű lenni a 80-as évek egyik broadcast / stúdió mikrofonja, a *Shure SM-7b*. Ez a speciálisan kialakított csökkentett zajérzékenységű mikrofon kiválóan alkalmas a nagyobb dinamika tartományú énekhang átvitelére.



44. ábra. A rádiókban használt SM-7b

Mivel ezen a felvételen a torokból torzított ének volt jellemző, nem volt szükség mesterséges javításra (pitch-correction). Természetesen napjainkban erre is adott a lehetőség, én erre a célra az *Antares Auto-Tune VST* plugint szoktam használni, mivel automatikusan képes felismerni, és megfelelően javítani az adott hangot. Létezik benne automatikus, és manuális mód, az utóbbinál kézzel, vagy egy MIDI billentyűzet segítségével beírhatjuk a hallani kívánt hangot. Ennek túlzott használata plasztikussá teszi a zenét, nem javasolt csak apróbb javításokra, célszerű addig énekeltetni az énekest, amíg elfogadható hangot nem kapunk.



45. ábra. Az Antares Auto-Tune használat közben

### 3.7. A szintetizátor felvétele

Az ének felvétele után végül a szintetizátor sávok jöttek, ahol egy *Studiologic VMK-188-Plus* volt bekötve a hangkártya MIDI portjára.



46. ábra. A használt MIDI billentyűzet

Kétféle módon járhatunk el ilyenkor, egyrészt felvehetjük a szintetizátorból jövő effektelt vonali jelet, másrészt felvehetjük a billentyűzet MIDI kimenetéről jövő információt.

A Musical Instrument Digital Interface (röviden MIDI) szintetizátorok és stúdióeszközök összekötésére alkalmas, ami egy 1980-ban, több szintetizátor gyártó szövetsége által létrehozott ajánlás, mely később szabvánnyá vált. Fizikailag egy aszinkron soros vonali kommunikáció. A zenei események a MIDI protokoll használatával jutnak egyik eszközből a másikba. A MIDI adatok elektronikus tárolására az *SMF* (Standard Midi File) is alkalmazható. Hangszereléssel kapcsolatos a *General MIDI*, a *Roland GS*, valamint a *Yamaha XG* szabvány. MIDI kompatibilis eszközt számítógéppel összekötve egészen változatos feladatok elvégzése lehetséges. A MIDI hangfájlok viszonylag kevés helyet foglalnak el a gépen, csak néhány kB-ot. Ez annak köszönhető, hogy a MIDI csak a hangmagasságot, ritmust és a lejátszandó hangszert tartalmazza, így a hang kiadása már a MIDI hangeszköz dolga, az MP3-mal és WAV-val ellentétben, ahol a fájl magát az egész zenét tartalmazza.

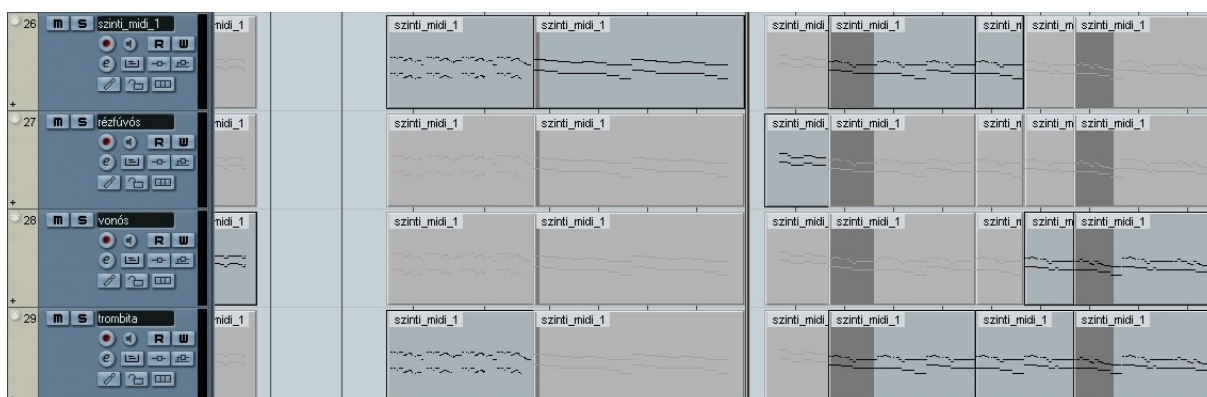
A felvett MIDI sávokat a kívánt hangszerek megfelelően VST szintetizátorokba kötöttem be, amik végtelen lehetőséget kínálnak a zenészek számára. Ahhoz, hogy beállíthassak egy adott hangszínt, be kell hozni a project-be a VST hangszereket (F11), másrészt az adott sávnál a kimenetet (out) ki kell választani ennek megfelelően. Ha egy VST több hangszínrre képes egyszerre, a sávoknál, a csatornaválasztó segítségével (channel) választjuk ki az aktuális hangszert.



47. ábra. A VST beállítása

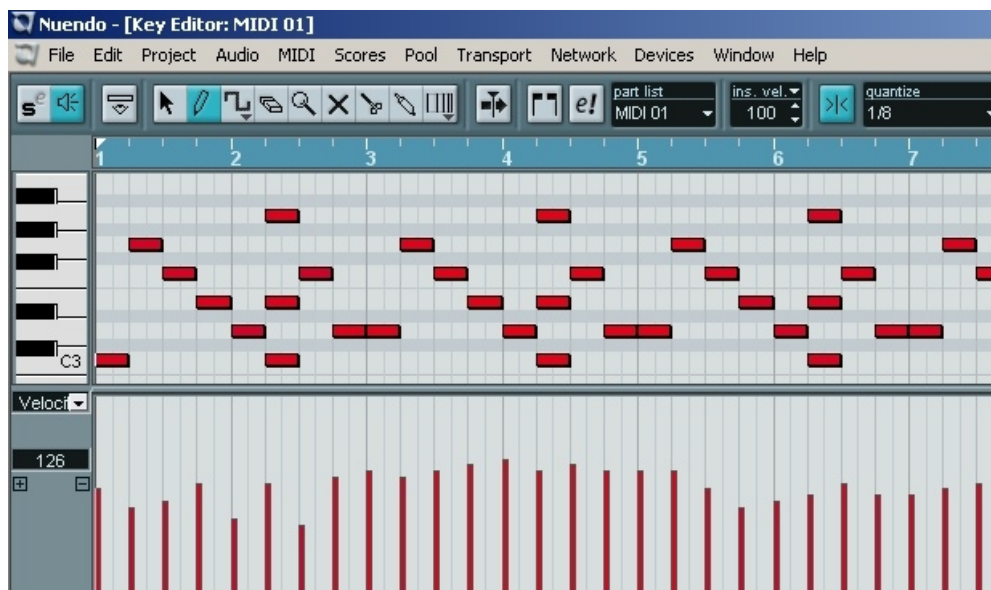
Az általam leggyakrabban használt VST szintetizátorok:

- Native Instruments Absynth 5
- Arturia Moog Modular 5
- Korg Legacy Pack
- IK Multimedia Miroslav Philharmonik



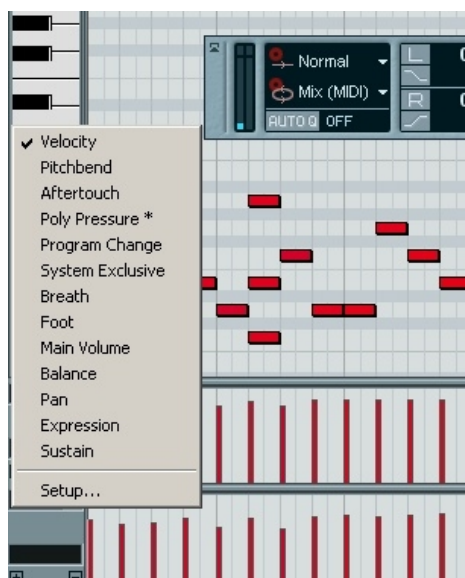
48. ábra. A felvett MIDI fájlok külön hangszerekként

A felvétel után, itt is van lehetőség az esetleges korrektálásra. A Nuendo-nak ehhez is nagyon jó eszköztárára van Key Editor néven, amit a MIDI sávra való dupla kattintással tudunk behozni. A pontosítás hasonló a fent említett dobéhoz, a különbség annyi, hogy itt nincs szükség a hullámforma feldarabolásra, mivel a MIDI formátumnál minden hang külön információként jelenik meg.



49. ábra. Key Editor

Ebben a szerkesztőben többek között kvantizálhatunk (Q), vághatunk, változtathatjuk a hangok magasságát, sőt attól függően, hogy a hangok mellett milyen információkat vettünk fel, ezeket szerkeszthetjük is. Az alsó részen látható a leütések sebessége paraméter (Velocity), ami, mivel kézzel lett feljászva, nem egyenletes. Természetesen ennek állítására is van lehetőség, valamint hozzá tudunk adni újakat is, az alábbi ábra ezek listáját mutatja.



50. ábra. Korlátlan lehetőségek a Key Editorral

Miután kijavítottuk a szintetizátor sávokat, és a hangszíneket is beállítottuk, készen vagyunk a lemez felvételével.

## 4. A keverés

### 4.1. A keverésről

Az audio felvételek keverése az a folyamat, ami során a rögzített hangsávokat egy, leggyakrabban sztereó csatornára képezzük le. A keverés során megváltozhat sávok hangereje, spektrális összetevői, dinamikája, térbeli elhelyezkedése, valamint effektekkel is színezhajjuk őket, például a zengető. Szerepe, hogy a hallgatók számára egy élvezhetőbb, arányosabb mix készüljön.

A mix-eket a hangmérnök, vagy producer, a lemez, vagy kislemezfelvétel után a hangstúdióban készíti. Ha költségvetés megengedi, érdemes bevenni egy „külső fület” is, mert az elhúzódó, gyakran hónapokig tartó munkában könnyű elveszíteni az objektivitást. Ez a fázis, a mastering-et megelőzve általában a többsávós felvétel után következik. A DAW-ok elterjedése előtt a keverést még analóg keverőpultokon végezték, ám napjainkban újra kezd népszerű lenni ez a módszer a PC-k mellett.

#### 4.1.1. Rövid történeti áttekintés

A mai keverés fogalma szorosán egybeforrt a 1960-as években megjelent többsávós szalagos magnókéval. A legjelentősebb áttörést az jelentette, hogy a felvétel és a keverés, időben és térben el tudott különülni egymástól. Az 1980-as években az otthoni amatőr és fél-professzionális házistúdiózás egyre nagyobb teret hódított el a komolyabbaktól. Az 1979-ben bemutatott *Tascam Portastudio 144* óriási szenzáció volt a zenész körökben. Ez a 4 sávós, audio kazettára rögzítő rendszer annyira szenzációssá sikerült, hogy *Bruce Springsteen* 1982-es *Nebraska* című albumát is ezzel rögzítették. A '90-es évek közepén, a Powermac Macintosh piacra dobásával a számítógépek kezdtek el átvenni a szalagos felvevők szerepét mind az otthoni, mind pedig a professzionális stúdiókban egyaránt.

#### 4.1.2. Az eszközök

- Keverőpult: segítségével valósul meg a keverési folyamat, bemenetére a felvevő visszatérő sávjai kerülnek, kimenete pedig általában egy sztereó út. A keverők 3 fő funkciót töltenek be:
  - Mixelés: a sávok összegzése, egy analóg összegzővel vagy egy algoritmussal.
  - Útválasztás: lehetővé teszi a források bekötését belső alcsoportokba, vagy

külső effektprocesszor egységekbe.

- Jelfeldolgozás: számos keverőben beépített effektek vannak, ilyen például a hangszínszabályzó, vagy a kompresszor.
- Külső egységek és plugin-ok: ezen eszközök segítségével tudjuk tágítani a feldolgozás lehetőségeinek határát. Két fő fajtájuk van:
  - Processzorok: a jel útjába sorosan kötjük őket, megváltoztathatják az eredeti hangot, például: equalizer.
  - Effektek: a megtévesztő elnevezés ellenére ezek az eszközök nem teljesen módosítják az eredeti hangot, hanem párhuzamosan bekötve, megadott arányban hozzákeverhetőek, például: zengető, visszhang.

Főbb típusai:

- Processzorok:
  - Faderek: a jelszint csökkentésére vagy növelésére szolgáló potenciométerek, általában tolósak, a szabványos 10cm hosszú.
  - Balansz (pan) potméter: a hang térbeli (sztereónál: bal, jobb; surroundnál: +előre, hátra) elhelyezését teszi lehetővé.
  - Hangszínszabályzó (equalizer): az adott jel frekvencia összetevőit változtatja meg.
  - Kompresszor: ezen eszközökkel befolyásolhatjuk a hang dinamikai összetételét, pl.: doboknál erőteljesebb, „csattanósabb” hangzást tudunk elérni.
  - Kapu (gate): egy olyan felül áteresztő áramkör, ami az alacsony jelszintű hangokat kiitatja.
- Effektek:
  - Zengető: szimulálja a hang egy mesterséges teremben való csengését.
  - Visszhang (delay): az egyik leggyakrabban használt effekt, az eredeti hang, előre megadott időintervallumonként való összecsengése. [5]

### 4.1.3. A keverés módjai

A keverést az alábbi szempontok szerint végezhetjük:

- a **jelszintek** figyelembevételével, a sávok egymáshoz viszonyított hangerejének, dinamikájának állításával.
- a **frekvenciatartományok** felosztásával, a hangok spektrális összetevőinek vizsgálata során.
- a hangszerek **térbeli** elhelyezkedése alapján törekedni kell a minél természetesebb hangkép elérésére.

## 4.2. A lemez keverése

A különböző hangszercsoportokat, valamint az éneket, összegezve, group-channel-ekbe tettem. A sávokon sorrendben szeretnék haladni a group-októl, a hangsávokon át, a végső sztereó master csatornáig.

A dobok group-ján nincs effekt, mivel minden egyes dobsávot külön-külön kevertem meg.

A gitárokon egy *Waves SSLChannel Stereo* plugin van, ami magába foglal egy equalizer-t, egy kompresszor-t, egy gate-t, és egy fő hangerőszabályzót. Ez az effekt a legendás SSL keverőpultok csatornájának (channel strip) szoftveres verziója, ami külső egységként is kapható méregdrágán.



51. ábra. Solid State Logic MYNX

A projektben általam használt plugin-ban hangszínszabályzónak egy alul áteresztő szűrőt

alkalmazok, ami 10kHz-nél zár. Ez azért jó, mert a gitárhangszóró túl magas frekvenciáit le kell vágni. Emellett 3.5kHz-nél 1.5dB-t, 0.8kHz-nél 2.8dB-t, 100Hz-nél pedig 2.6dB-t emelek rá, mivel ezeket a tartományokat szeretném jobban kiemelni.

A kompresszort úgy állítottam be, hogy -8.6dB átlépése után 2.2-szeresen összetömöríti a sávot, ezzel teszem a gitárokat áttetszőbbé, finomabbá.



52. ábra. A gitár beállításai

A basszusgitárra egy kiváló plugin-t használok, az *IK Multimedia Ampeg SVX*-et, ami az *Ampeg* cég összes létező basszusgitár erősítőjének modellezését tudja. Beállítását tekintve, egy éles hangzást szerettem volna, ezért emeltem ki a basszust és a középtartományokat.



53. ábra. Az basszus erősítő szimulátor

Az énekhez szintén a *Waves* cég plugin-ját használom, az *RVox*-ot, ami egy ének kompresszor. -12.7dB-re állítva a maximális hangerőt tudom kihozni az éneksávból, miközben nem érezhető a művi beavatkozás sem. Ez után a gitárhoz hasonlóan az *Waves SSLChannel Stereo*-t használom, rock vokál beállítással, ami erősebb kompressziót ad, valamint a mély tartományokat csillapítja. A lánc következő tagja a *Waves Renaissance Reverberator* plugin, ami a piacon az egyik legjobb szoftveres zengető. Végül egy delay, a *Waves Super Tap* jön, hogy a száraz hangzást folyósabbá tegyem.



54. ábra. Az ének group összeállítása



55. ábra. Az Rvox működés közben



55. ábra. Az RVerb beállításai

Az ábrán látható, hogy viszonylag rövid lecsengés 2.96 másodperc, nagy terem méret és kis arányú zengetés van beállítva. Ezt a wet / dry (módosított / tiszta) csúszkával szabályoztam 18%-os módosítottra. Többet ez éneknél nem érdemes adni, mert a dinamika teljesen elvész.



56. ábra. Delay az énekhez

A delay a dal tempóját (180 BPM) követi, ami 333ms. A bal felső ábrán látszik a hallgató (a dupla kör), valamint a két visszhang (piros, lila). Középen, e kettő tulajdonságait szabályozhatjuk: a gain-t, a hangerőt, a rotate-tal pedig a térbeli elhelyezkedését, végül a késleltetés mértékét.

A lábdob sávjára, mivel a dob minősége nem volt a legjobb egy speciális effektet tettem, amivel ki lehet cserélni minden egyes dobütés hangját professzionális körülmények között rögzített hangmintákra. Ehhez a *Wavemachine Labs Drumagog Platinum* pluginjét alkalmaztam, ami a *Pro-Tools-os Sound Replacer*-el azonos tudású. Működését tekintve, beállítunk egy küszöböt, amit átlépve üt, valamint egy időablakot, ami pedig az ütések közötti legkisebb távolságot adja. Mivel a felvett ütések jelszintje nagy, és a gyors tempó miatt gyors a lábdob, az utóbbit elég kicsire, 50ms-re állítottam. Nagyon kell figyelni, mert ha ez az érték túl kicsi, egy ütés helyett akár többet is hallgatunk, ami nem kívánatos. Ennek a plugin-nak a helyes alkalmazása sok gyakorlást igényel, de kiválóan feljavitja a hangzást, ezt hívjuk *dobtriggerelésnek*. Manapság a legkomolyabb stúdiókban is használnak mintázott dobhangzást. Az interneten rengeteg ingyenes hangminta található, így a lehetőségek tárháza nyitva áll, én a *Steven Slate Drums* dobhangminta készlet mellett döntöttem. Jelen esetben 100%-os mintázott hang van, ám ez állítható a blend potméterrel. Ezt a plugin-t a pergődobhoz is előszeretettel használom, de ott maximum 20-30%-os arányban.



57. ábra. A Drumagog 4.0 főablaka

A pergődobra a *Waves api 2500* kompresszort és a *Waves api 560* equalizer-t tettem, a következő beállításokkal: a kompresszor-nál a küszöböt (threshold) +4dB-re, a reakcióidőt (attack time) 1ms-re, a kompresszálás arányát (ratio) 4:1-re, a hatás végét (release) pedig 0.2 másodpercre. Így biztosítottam, hogy a kompresszor nagyon gyorsan reagáljon a pergőütésekre, viszont a +4dB-es küszöb miatt, viszonylag csak nagy jelszintnél kapcsoljon be.



58. ábra. A pergő kompresszora

A hangszínszabályzónál a gyári pergő (snare) opciót töltöttem be, mivel ez a beállítás jól kiemeli a dobtest domináns frekvenciáit.



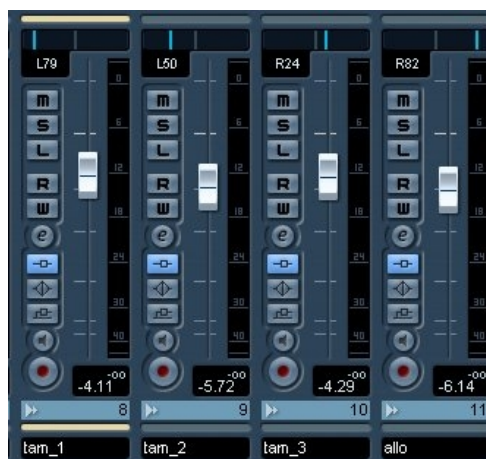
59. ábra. A pergő hangszínelése

A tamokhoz ugyanazt használtam, mint a gitárokhoz, a *Waves SSLChannel Mono*-t, mivel ez egy univerzális effekt, csak itt a doboknak megfelelő függőtam (rack tom), és állótam (floor tom) beállításokat.



60. ábra. A tamok effektje

A tamokhoz ezek mellett a térbeli elhelyezkedést be kell állítani, lehetőleg úgy, ahogy a valóságban is voltak, az ábra ezt szemlélteti.



61. ábra. A tamok panorámázása

Végül a két térmikrofon jött, ahol a legerősebb kompressziót kapcsoltam be, már egészen kis hangerőtől, ahogy az a képen is látszik.



62. ábra. Kompresszor a térmikrofonokon

A kompresszor mellé csak egy felül áteresztő eq-t tettem be, a *Waves Q10*-et, hogy levághassam a nem kívánatos lábdob és pergőhangokat. Látható, ahogy 1kHz-től mélyebb hangokat fokozatosan levágja a szűrő, míg a magas tartományban egy enyhe 1.9dB-es emelés van. A két térmikrofon sávja, OH-1, OH-2 térben, 100% bal – jobb elhelyezésben állnak. Újabb felvételeken még 2, vagy 3 sávval bővül a dob, mert külön a lábcint, és a termet is duplán bemikrofonozom.



63. ábra. Felül áteresztő eq

A gitár, basszus és az éneksávokat tisztán bekapcsolom a group-okba, egyéb effektet nem kapnak.

A szintetizátorokat, mivel MIDI-be vettem fel, ahány különböző hangszín volt, annyi sávot használtam. Az agy, az *IK Multimedia Miroslav Philharmonik* volt, mivel komolyzenei hangmintái kimagasló minőségűek, kezelhetősége pedig páratlan.



64 ábra. A szintetizátor agy kezelője

Ezek után következett a csoportok hangereinek beállítása, végül a kimenő sávra egy mastering kompresszor került.



65 ábra. A csoportok hangerei

A mastering effekt a *Waves L316 Stereo*, ami egy 16 sávú multikompresszor. Ez azt jelenti, hogy egyszerre több kompresszor is működhet, amit a frekvenciatartományokra osztunk ki, sőt prioritást is rendelhetünk hozzájuk. Ezzel az effekttel maximalizálni tudom a mix végső hangerejét anélkül, hogy torzítás lenne.

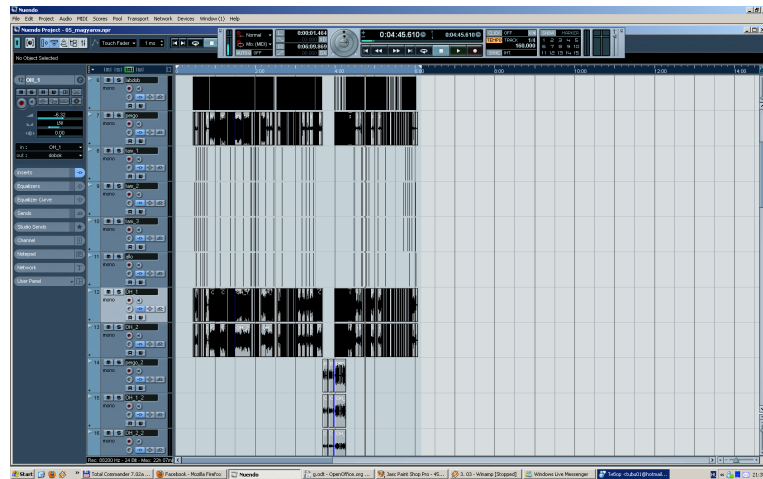


66 ábra. L316, az utolsó láncszem

## 4.3. Exportálás

Miután kész a mix-ünk, vagy csak szeretnénk menteni belőle egy verziót, ki kell exportálnunk azt. Ezt a következőképpen tehetjük meg:

- Jelöljük ki azt a régiót (set locators), amit hallani szeretnénk, az eszköztár alatti beosztáson. Ekkor kék színben fog látszani az aktuális kijelölés.



67 ábra. Kijelölés az exporthoz

- Kattintsunk a File -> Export -> Audio Mixdown menüpontra, válasszuk ki a megfelelő formátumot, bitmélységet, mintavételi frekvenciát (CD Audio: 16bit, 44kHz), és kattintsunk a Save gombra. Ezután elindul a mentés, ami a géptől és az effektek mennyiségétől függ.

# Összefoglalás

Miután természetesen meghallgattuk a felvételt, valamint a zenészek is teljesen elégedettek a kapott anyaggal, mondhatjuk, hogy elkészült a demo. Az ezután következő lépések, a lemezborító, videó klip készítése, promóció, honlapkészítés, zenekari fotózás éppolyan fontosak, mint egy jó hangzóanyag megléte.

Mivel diplomamunkám témája egy multimédiás probléma megoldása volt, betekintést nyerhetett az olvasó a lemezfelvételek világába, megismerhette a home demo felvételének menetét egészen a kezdetektől. Írásommal igyekeztem mind szélességében, mind pedig mélységében bejárni a témakört, bevezetni mindenkit a mikrofonozás, vágás, vagy akár a megfelelő plugin kiválasztásába. Munkám mellett évek óta foglalkozom felvételek készítésével is, a jövőben szeretnék komolyabb berendezéseket vásárolni, amivel még jobb minőséget tudok biztosítani a zenekaroknak.

Köszönetet mondok *Dr. Tornai Róbert*nek, aki kiemelkedő szaktudásával és kulcsfontosságú észrevételeivel elősegítette diplomamunkám elkészülését.

# Irodalomjegyzék

- [1] [http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument\\_elemei/kornyezettan/8\\_Hang.ppt](http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument_elemei/kornyezettan/8_Hang.ppt)
- [2] HOLZINGER, Andreas: A multimédia alapjai, Kiskapu Kiadó, 2004.
- [3] SPANIK, Christian; RÜGHEIMER, Hannes: A multimédia alapjai, Kossuth Könyvkiadó, 1995.
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-code\\_modulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-code_modulation)
- [5] <http://www.barryrudolph.com/mix/comp.html>
- [6] [http://en.wikipedia.org/wiki/Sound\\_recording\\_and\\_reproduction](http://en.wikipedia.org/wiki/Sound_recording_and_reproduction)

A felhasznált képek forrása az internet, kivételt képezik ez alól a screen shotok, amelyek az alábbi cégek termékeiről készültek.

Steinberg

<http://www.steinberg.net>

Nuendo

<http://www.steinberg.net/en/products/nuendo.html>

Waves Mercury programcsomag

<http://www.waves.com/content.aspx?id=175>

IK Multimedia Ampeg SVX

<http://www.ikmultimedia.com/ampegsvx/features/>

IK Multimedia Miroslav Philharmonik

<http://www.ikmultimedia.com/philharmonik/features/>

Antares Autotune

<http://www.antarestech.com/products/auto-tune-7.shtml>

Shure

<http://www.shure.com>

AKG

<http://www.akg.com>

Soundcraft

<http://www.soundcraft.com>

Tascam

<http://tascam.com>

Solid State Logic

<http://www.solid-state-logic.com>

Sony

<http://www.sony.hu/section/kezdolap>

Behringer

<http://www.behringer.com/EN/home.aspx>

M-AUDIO

<http://www.m-audio.com>

Pro Tools

<http://www.avid.com/US/products/family/Pro-Tools>