

TARTU ÜLIKOOL
MATEMAATIKA-INFORMAATIKATEADUSKOND

Arvutiteaduse instituut
Informaatika eriala

Kaarel Kruus

**Infotehnoloogilised aspektid
muusikavallas. Ülevaade**

Bakalaureusetöö (6 EAP)

Juhendaja: prof. Jüri Kiho

Autor:

“.....“ mai 2012

Juhendaja:

“.....“ mai 2012

Lubada kaitsmisele

Professor:

“.....“ mai 2012

TARTU 2012

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Muusika digitaalne noodistamine	6
1.1 Pabernoodi digitaliseerimine	6
1.1.1 Käsitsi kirjutatud noodi skaneerimine	6
1.1.2 Käsitsi kirjutatud noodi skaneerimine ja järeltöötlamine	6
1.1.2.1 Muusika optiline tuvastamine	8
1.1.3 Trükitud noodi skaneerimine ja järeltöötlamine	10
1.1.4 Digitaliseerimise teenused	10
2. Diginoodi kasutamine	11
2.1 Levinumad diginoodi formaadid	11
2.2 Töötlemise vahendid	13
2.3 Lugemise vahendid (noodikuva)	16
2.3.1 Riistvaraline tugi	19
2.3.2 Arenguperspektiivid	21
3. Õpiprogrammid	24
3.1 Muusikateooria-alased õpiprogrammid GNU Solfege näitel	25
4. Noodikogud	27
5. Publikatsioonid	29
Kokkuvõte	31
Abstract	32
Kasutatud materjalid	33
Lisad	37
Lisa 1 – Tarkvara loetelu	37
L1.1 Diginoodiks teisendamine	37
L1.2 Noodigraafika	38
L1.3 Intelligentne noodipult	46

L1.4 Muusikaõpe	47
L1.5 Huvitavat	49
L1.6 Muu	49
Lisa 2 – Noodikogude loetelu.....	55
Lisa 3 – Publikatsioonide loetelu.....	57
Lisa 4 – Sõnastik	76
Lisa 5 – Veebisõelmete andmebaas.....	89

Sissejuhatus

Käesoleva töö eesmärgiks on tutvustada olulisemaid aspekte ja probleeme, mis on seotud infotehnoloogia rakendamisega muusikavallas, ning anda ülevaade vastavatest olemasolevatest muusikatarvvara pakettidest ja tööriistadest. Kuna nimetatud valdkond on üldiselt väga lai, siis on antud uurimuse kontekstis kontsentreeritud eeskätt partituuri (noodi ehk noodilehtede) ettevalmistamist ning muusika esitamist toetavate vahendite uurimisele. Käsitlemisele ei tule näiteks helisalvestus- ega helitöötlusvahendid. Töö lugejalt eeldatakse algteadmisi nii infotehnoloogiast kui ka muusikateooriast, sh noodikirja tundmist.

Töö moodustub kahest põhikomponendist – veebisõelmete kogu esitavast veebipõhisest rakendusest ja käesolevast dokumendist. Viimane koosneb viiest peatükist ning lisadest. Peatükid jagunevad (alam)punktideks ehk jaotisteks.

Esimeses peatükis tuleb juttu aspektidest, mis puudutavad muusika digitaliseerimist – kuidas ning milliste vahenditega saab olemasolevaid pabernoote digitaalsele kujule (diginoodiks) viia selliselt, et neid oleks hiljem ka võimalik arvuti abil redigeerida. Seoses sellega käsitletakse koos illustreerivate näidetega detailsemalt ühte levinumat tehnoloogiat – OMR (*Optical Music Recognition*), mis eelnevalt nimetatud eesmärgini jõudmist toetab. Lisaks selgitatakse, miks on arvuti jaoks pabernoodi tuvastamine ja analüüsimine suhteliselt keeruline, ning viidatakse erinevatele programmidele, mis nende ülesannetega halvemini või paremini toime tulla suudavad.

Teises peatükis tutvustatakse põhiliselt diginoodi töötlemise vahendeid. Tuuakse näiteid tähelepanuväärsematest vabavaralistest kui ka tasulistest noodigraafika programmidest. Samuti käsitletakse väljatöötusi, mis võiksid asendada tänapäeval musitseerimisel kasutatavat pabernooti. Eeskätt on tegemist nn elektrooniliste noodipultidega, mis muusiku tekitatud vokaal- või instrumentaalheli põhjal analüüsivad, millist takti vastavas noodis parajasti mängitakse ning millal lehekülge on vaja keerata. Võrreldakse diginoodi ja pabernoodi häid ning halbu omadusi ja põhjendatakse, miks peaks muusik otsustama elektroonilise noodipuldi kasuks. Mainitakse väheseid olemasolevaid tehiseid, kuid märgitakse ära ka vaid idee- ning prototüübitasandile jäänud lahendused. Mõneti tuleb ka juttu tulevikust – mida veel tehtud ei ole ning kuhu asi areneda võiks. Selles peatükis antakse ühtlasi hindav ülevaade tuntumatest failiformaatidest, mida seoses diginootide genereerimisega kasutatakse. Suurema tähelepanu all on uueks, *de facto* standardiks kujunenud MusicXML formaat.

Kolmas peatükk käsitleb eeskätt neid aspekte, mis seonduvad noodiõppega nii laste kui ka täiskasvanute muusikakoolis. Tuuakse näiteid reaalsest olukordadest, kus tarkvaraliste vahendite kasutamine lihtsustaks nii muusikaõpetajate kui ka õpilaste tööd ning viidatakse sobivatele tarkvarapakettidele nimetatud olukordade lahendamiseks.

Neljas peatükk keskendub noodikogudele, räägitakse lähemalt veebis kättesaadavatest klassikalise kui ka tänapäevase muusika diginootidest. Selles peatükis käsitletakse veel noodijagamise vahendeid ning väga lühidalt ka seonduvaid juriidilisi nüansse. Vaatluse alla võetakse märkimisväärsamad nootide otsimis- ning filtreerimisvahendid, nagu näiteks sisestatud noodifragmendi järgi paljude hulgast õige noodi leidmine.

Viiendas peatükis esitatakse valdkonna bibliograafia, sh antakse põgus ülevaade tähtsamatest toimunud konverentsidest ning vastavatest publikatsioonidest. Lähemat tähelepanu pööratakse iga-aastasele ISMIR (*International Society for Music Information Retrieval*) konverentsile.

Valminud töö põhitekst ja lisad esitatakse dokumendina. Erandiks on uurimuse kirjutamise käigus valminud veebipõhine rakendus (edaspidi veebirakendus), mis lisatakse digikujul (CD-plaadil). Veebirakenduse vahendusel esitatava veebisõelmete kogu (edaspidi andmebaasi) kirjed on paigutatud XML failidesse ning rakendust ennast serveeritakse veebibrauseris HTML-i ning JavaScripti kasutades. Andmebaas sisaldab antud tööd puudutavate aspektide kirjeldusi, nimekirja koos viidetega antud uurimuse jaoks läbi vaadatud tarkvarast. Samuti leiduvad seal loetelud noodikogudest ning publikatsioonidest ja illustreeritud inglise-eesti sõnastik tähtsamate muusikaliste terminite ning sümbolitega. Nimetatud loetelud ja sõnastik on dubleeritud töö tekstiliste lisadena.

Andmebaasis sisalduv ammendav ja kommenteeritud interneti-põhine ülevaade teemakohastest IT-vahenditest on töö üheks olulisemaks tulemuseks.

1. Muusika digitaalne noodistamine

Heliloojate jaoks on üks olulisemaid küsimusi, kuidas oma teos „dokumenteeri“ sellisel kujul, et seda oleks võimalik igal ajal vastavalt vajadusele hõlpsasti redigeerida. Lisaks sellele tuleb silmas pidada ka interpreete, kes helilooja kirjapandut üksüheselt lugeda, mõista ning esitada suudaks. Alljärgnevalt käsitletakse digitaalse noodistamise erinevaid meetodeid.

1.1 Pabernoodi digitaliseerimine

Käesoleva peatükiga seotud tarkvara täielik loetelu on võrdlemiseks esitatud veebirakenduse tarkvara lehel, sektsioonis pealkirjaga „Diginoodiks teisendamine“. Mittetäielikult on loetelu dubleeritud töö lisas (L1.1 Diginoodiks teisendamine). Autori poolt on töö käigus täpsemalt uuritud (sh installeeritud, kommenteeritud) 4 rakendust, kokku leiti 13 rakendust.

1.1.1 Käsitsi kirjutatud noodi skaneerimine

Lihtsaim, kiireim ning odavaim variant noodi digitaliseerimiseks on pliiatsiga vmt kirjutatud pabernoodi skaneerimine ning seejärel pilditöötlustarkvara abil sobivasse formaati salvestamine. Sellist digikujul nooti on võimalik printida, e-kirja manusena saata või mõnel muul viisil levitada. Juhul kui helilooja käekiri on olnud arusaadav ning noodi kirjutamisel on järgitud üldtunnustatud standardeid, on ka üheselt mõistetavuse nõue täidetud.

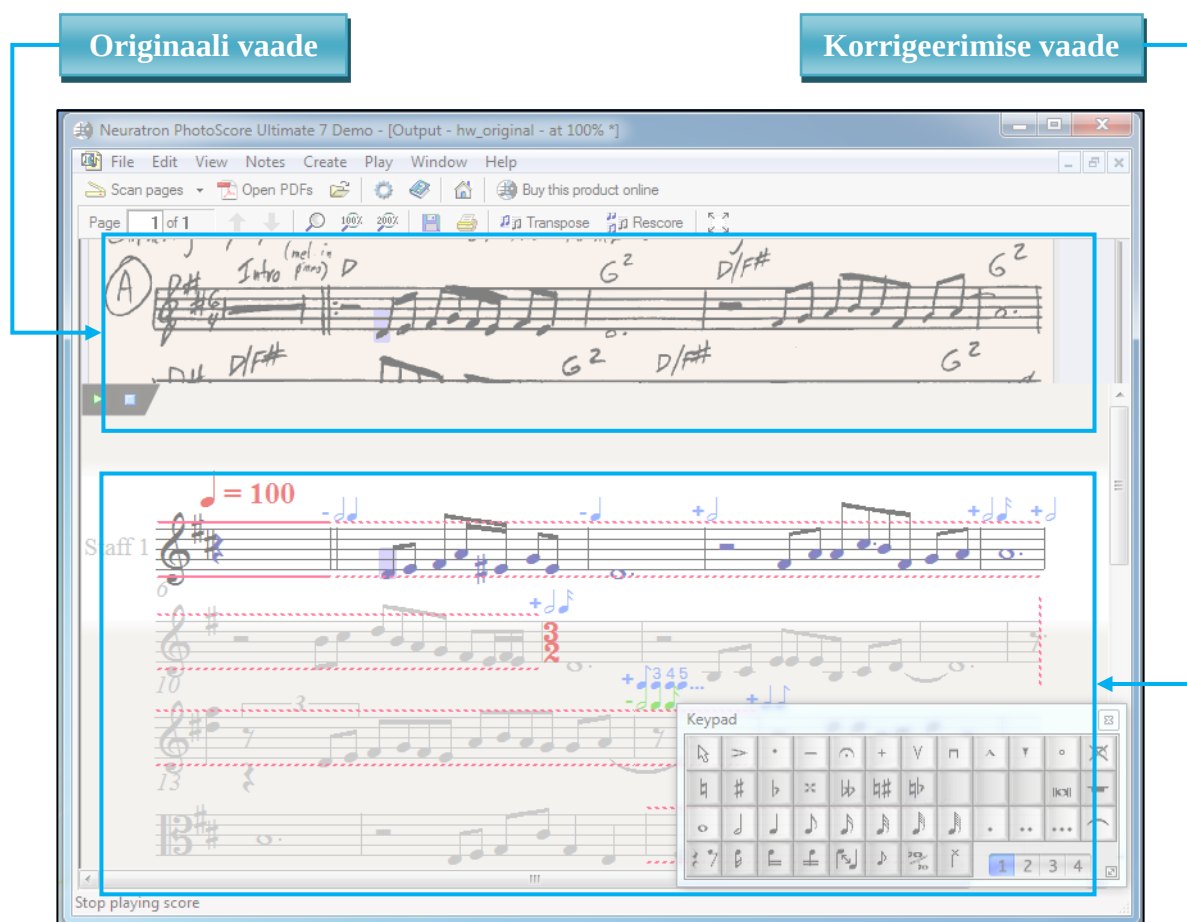
Siiski võib taolise noodi redigeerimine muutuda tülikaks niipea, kui heliloojal on vaja teha mõni suurem muudatus, näiteks lisada paar takti teose keskel – sellisel juhul ei piisa enam mõne märgi kustutamisest või lisamisest ning uuesti skaneerimisest, vaid on vaja teos kas osaliselt või siis täielikult ümber kirjutada (ja järgnevalt jälle skaneerida).

1.1.2 Käsitsi kirjutatud noodi skaneerimine ja järeltöötlemine

Noodi skaneerimine ei nõua suuri arvutialaseid teadmisi ega erilisi vahendeid peale arvuti ning skanneri, küll nõuab neid aga skaneeritud noodi järeltöötlemine. See on protsess, mille käigus üritatakse erinevate algoritmide ja reeglite abil tuvastada paberil kirja pandud loomingut ning esitada seda digitaalselt töödeldaval, st diginoodi kujul.

Järeltöötlemise täpsus ning tulemus sõltub väga paljudest faktoritest, nagu näiteks skaneerimise kvaliteet, helilooja käekiri ja kirjutamise stiil, reeglitest ja standarditest kinnipidamine. Seetõttu on perfektset tulemust praktiliselt võimatu alati saada. Tüüpiliselt ongi järeltöötlust võimaldavatele programmidele lisatud funktsionaalsus, mis võimaldab järelanalüüsi käigus avastatavaid vigu ja ebatäpsusi korrigeerida.

Üheks selliseks programmiks on tarkvaratootja Neuratron [1] poolt arendatav PhotoScore Ultimate 7 [2], mis kasutaja abistamiseks korrektuuride tegemisel kuvab paralleelselt ka originaali (Joonis 1).



Joonis 1. PhotoScore Ultimate 7 Demo. Korrigeerimise vaates nähtavat nooti saab kasutaja täiendada/parandada.

Järeltöötlemist toetavates programmides on üheks kõige enam kasutatavamaks tuvastamise meetodiks **Optical Music Recognition** ehk OMR-tehnoloogia [3], mida pisut täpsemalt tutvustatakse järgnevas jaotises.

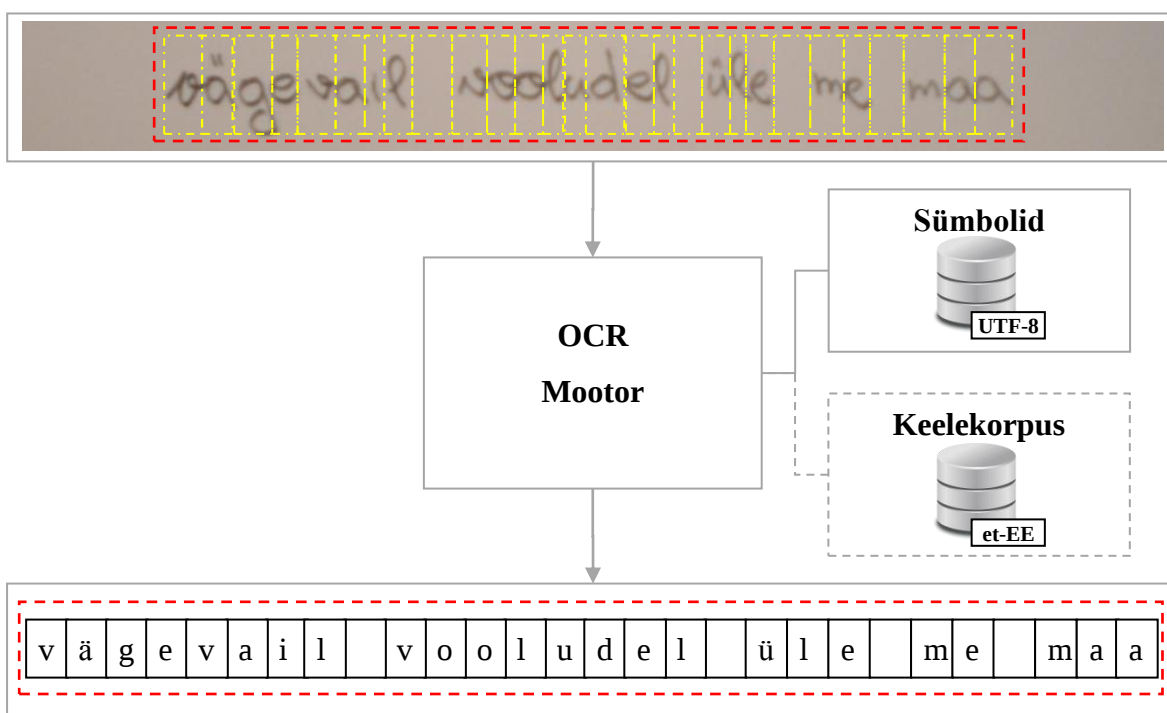
1.1.2.1 Muusika optiline tuvastamine

Käesolev jaotis tugineb allikatele [3], [4] ja [6].

Esimesed katsetused noodi masin-tuvastamiseks ning parsimiseks teostati juba 1960-ndate lõpus, kuid esimene kommertstarkvara, mis sellega arvestataval määral toime tuli, lasti välja alles aastal 1991. Tegemist oli muusikatarkvara arendamisele spetsialiseerunud firma Musitek [7] poolt valmistatud MIDISCAN [8] nimelise programmiga, mis oli praegu pakutava, samu funktsioone täitva SmartScore [7] eelkäijaks.

Optical Music Recognition ehk **OMR** [3], on tehnoloogia, mille tööpõhimõte on küllaltki sarnane teksti tuvastamiseks kasutatavale tehnoloogiale *Optical Character Recognition* ehk **OCR** [5], kus skaneeritud paberilt leitud sümboleid võrreldakse andmebaasis olevatega, mille lõpptulemusena need (paremal juhul) tuvastatakse (Joonis 2). Sellepärast nimetatakse seda mõnedes allikates (nt [6]) ka *Music Optical Character Recognition* ehk **Music OCR**.

OCR sisend: skaneeritud tekstirida

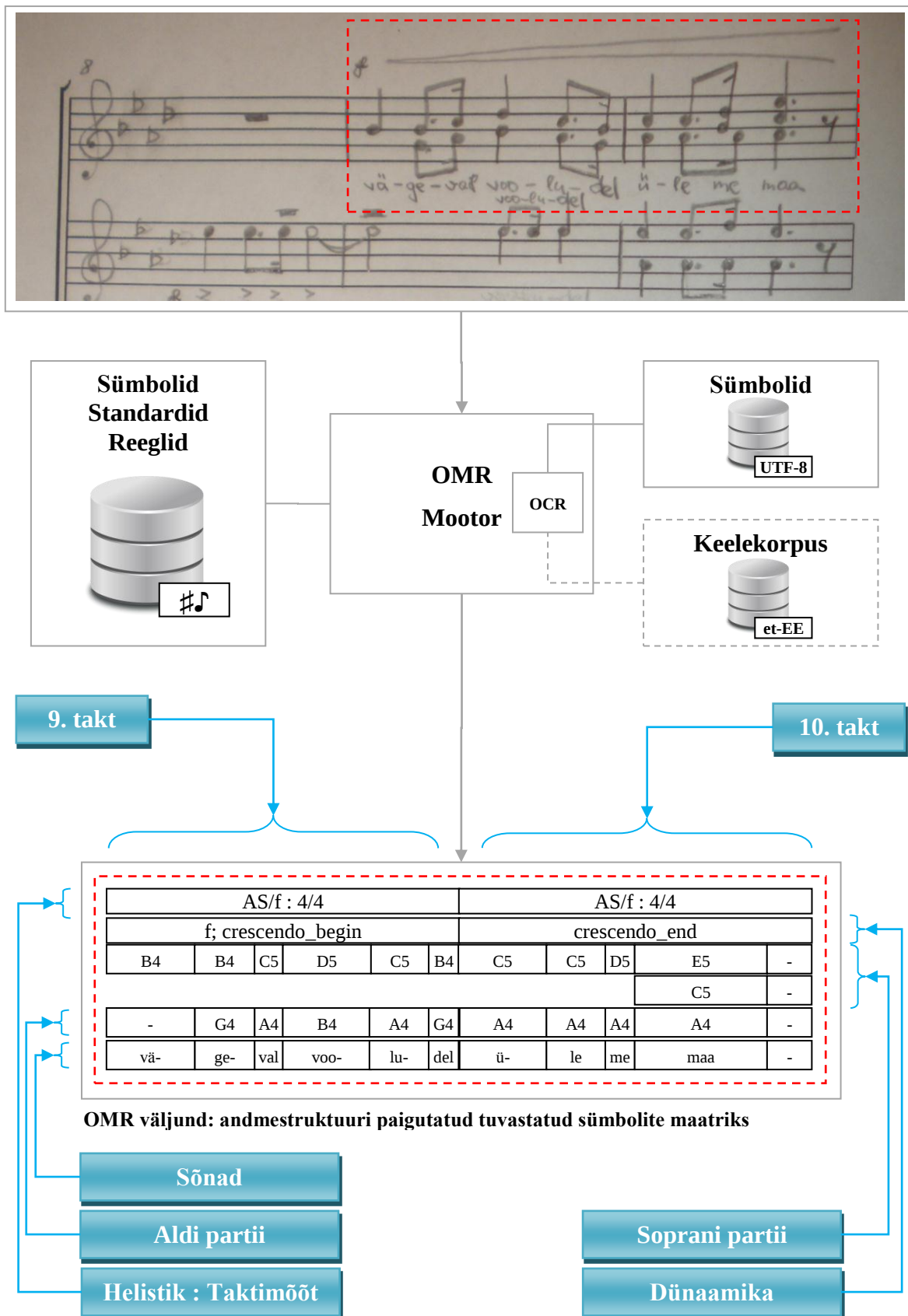


OCR väljund: andmestruktuuri (nt massiivi) paigutatud tuvastatud sümbolite jada

Joonis 2. OCR tööpõhimõte lihtsustatud kujul.

Nooti ei ole siiski nii kerge parsida kui teksti, kus sõnade ja märkide tuvastamine toimub sümbolhaaval. Arvestama peab paljude üksteisest sõltuvate komponentidega, nagu näiteks erinevad hääle- ja/või instrumendipartiid, laulusõnad, dünaamika (Joonis 3).

OMR sisend: skaneeritud noodisüsteemi 8. – 10. takt.



Joonis 3. OMR tööpõhimõtte lihtsustatud kujul (näites kolm käsikirjalist takti segakoori laulust „Koit“ [9]).

1.1.3 Trükitud noodi skaneerimine ja järeltöötlamine

Arvutiprogrammiga vormindatud ning prinditud noodi optiline tuvastamine on märksa lihtsam, kui käsitsi kirjutatud noodi puhul. Seda soodustavad sellised momendid, nagu:

- inimfaktori väiksem vastutus – ka trükitud noodis võib esineda inimese tehtud vigu, kuid intelligentsemad (tuvastus)programmid suudavad tehtud vigadele tähelepanu juhtida
- arvuti genereerib sümboleid standardsete dimensioonidega ning pikslitäpsusega, inimene ei ole võimeline seda tegema
- noodigraafika programmis kasutatavad sümbolid on fikseeritud standarditega – näiteks enda kujundatud viiulivõtit kasutada ei ole võimalik
- programm oskab nooti vormindada – takti tihedamal täitmisel (näiteks muutes taktis 1 löögi pikkuse noodi neljaks $\frac{1}{4}$ löögi pikkusega nootideks) laiendatakse nii takti kui ka kõiki seotud komponente (sõnad, teiste partiide taktid) – paberil on seda võimalik saavutada vaid suure kustutustööga või ümberkirjutamisega.

Sellel vaatamata ei ole optilise tuvastamise teel saadud noot reeglina veatu, vajades ikkagi järeltöötlamist. Viimane toimub üsna sarnaselt käsitsi kirjutatud noodi järeltöötlamisega.

1.1.4 Digitaliseerimise teenused

Internetis leidub päris palju veebilehekülgi, mis reklaamivad ennast noodi digitaliseerimise teenuse pakkujatena. Esimese asjana tuleb kasutajal teenuse veebilehel sisendina üles laadida noot (näiteks käsikirjast või trükikujust skaneeritult), mida soovitakse digitaliseerida. Seejärel teenusepakkuja analüüsib sisendit, mis võib mõnikord võtta isegi päevi ning saadab kasutajale ligikaudse ajakulu ja maksumuse, mis antud noodi digitaliseerimiseks kulub. Selle info põhjal saab kasutaja otsustada, kas ta soovib digitaliseerimise protsessi jätkata või mitte. Ekslikult võiks arvata, et tegemist on eesrindlikku infotehnoloogiat (nt pilvetehnoloogiat) kasutava veebiteenusega, kus sümbolite andmebaase pidevalt täiendatakse. Tegelikult teevad tuvastamise ja töötlemise ära hoopis inimesed. Sellised teenusepakkujad on näiteks Impromptu Scores [10] ning Fermata Musica [11].

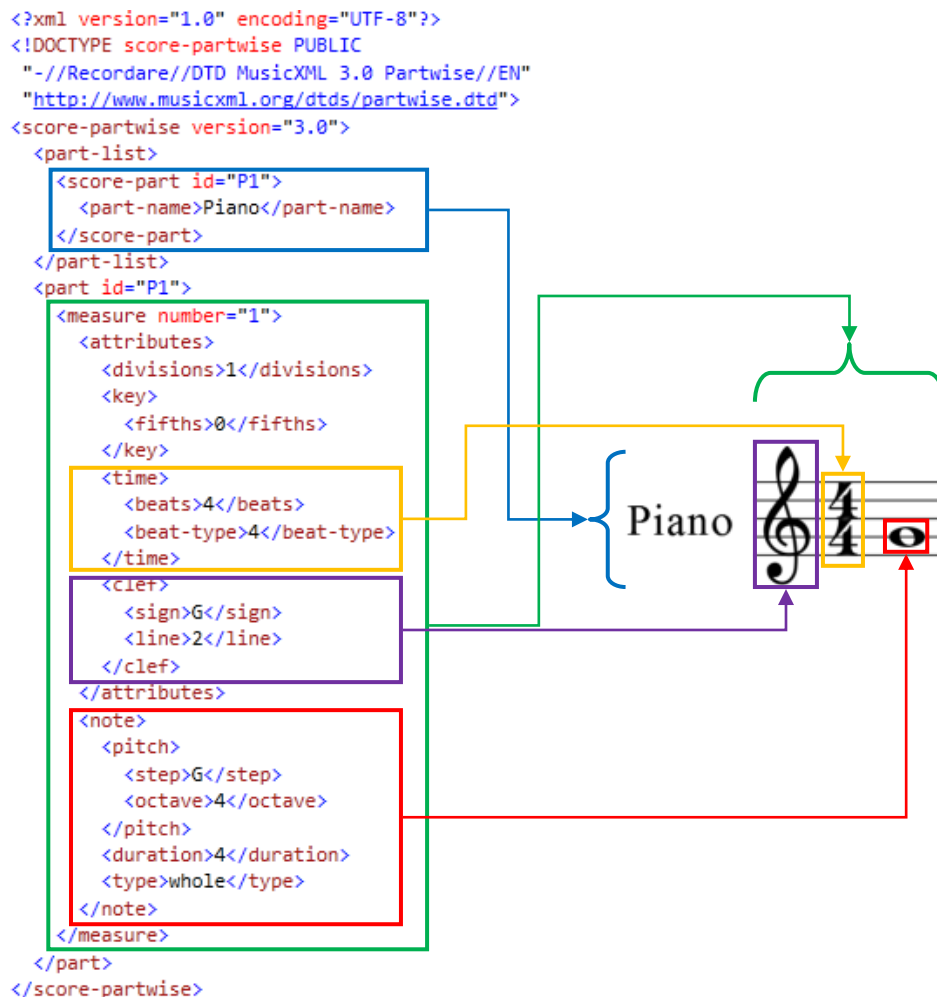
2. Diginoodi kasutamine

Interpreetide, aga ka heliloojate endi jaoks on oluline, millises formaadis on teosed publitseeritud. See omakorda määrab ära vahendite hulga, mis võimaldavad nende teoste (vajadusel ja võimalusel) redigeerimist ning lugemist. Järgnevas käsitletakse levinumaid diginoodi formaate, noodi töötlemise ja lugemise vahendeid.

2.1 Levinumad diginoodi formaadid

- NIFF (*Notation Interchange File Format*) – Microsofti poolt pakutava RIFF (*Resource Interchange File Format*) [19] formaadi laiendus, mille arendamisega alustati 1994. aasta veebruaris samanimelise projekti raames [18]. Eesmärgiks oli välja töötada standard, mille abil erinevad noodituvastamise ning -redigeerimise programmid oleksid võimalised omavahel informatsiooni vahetama. Projekti toetasid mitmed suuremad noodigraafika tarkvara arendamisega tegelevad firmad, kuid ometi tegevus 2006. aastal lõpetati, seda eelkõige samu funktsioone täitva MusicXML standardi võidukäigu tõttu.
- MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) – 80-date alguses loodud protokoll, mis võimaldab spetsiaalse liidesega varustatud instrumentidel ja selle külge ühendatud arvutil omavahel suhelda [15]. Lisaks sellele saab MIDI liidesega seadmeid omavahel ühendada, tänu millele on võimalik näiteks lavavalgustust muusikataktis vilkuma panna. Kuna MIDI kasutab informatsiooni edastamiseks sündmuste kirjeldusi ning instrumentide poolt edastatavas teabes peitub killukesi nii tempo, helikõrguse ja palju muu olulise kohta, siis on võimalik noodigraafika programmidel seda nii lugeda kui ka ise genereerida [16].
- MusicXML – üks enamlevinud formaate, mis on *de facto* kujunenud üldkasutatavaks standardiks infotehnoloogilise muusika valdkonnas. Aasta 2012 veebruarikuu seisuga, oli see leidnud toetatust juba üle 150-ne erineva rakenduse poolt. Tegemist on XML formaadi laiendusega (Joonis 4), mille esimene versioon (1.0) avalikustati 2004. aasta jaanuaris. Aktuaalseks versiooniks on 3.0, mida tutvustati 2011. aasta augustis [12]. MusicXML loojaks ning arendajaks oli Recordare LLC nimeline ettevõtte, mille MakeMusic Incorporated [13] 2011. aasta lõpus koos nimetatud formaadi omandiõigustega ära ostis [14]. Piltlikult võiks MusicXML-faili samastada programmi lähtekoodiga – see on formaat, millest saab genereerida palju teisi formaate (täpsemalt: faili ümber vormindada), nagu näiteks

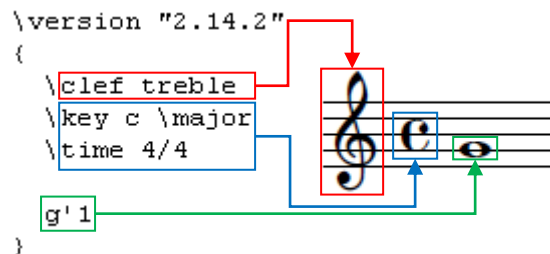
PDF, PNG, MIDI, kuid mida ennast on viimasena nimetatud formaatide hulgast oluliselt raskem saada – tarkvaraarenduses tuntud ka kui pöördprojekteerimine ehk ingl.k. *reverse engineering*.



Joonis 4. MusicXML formaadi ühe takti pikkune näide (ingliseelsete võtmesõnade tõlkeid – vt Lisa 4).

- PDF (*Portable Document Format*) – formaat, mis on enamike noodigraafika programmide üheks võimalikuks väljundiks. Sobib väga hästi noodi tarnimiseks lõpp-kasutajale, kellelt ei oodata noodis korrektuuride ning täienduste tegemist. Põhimõtteliselt sobib see ka pabernoodi primitiivseks asendamiseks, kuna tegemist on dokumendi formaadiga, mida kasutab enamik e-lugereid ning mis on toetatud ka paljude tahvelarvutite jaoks kirjutatud rakenduste hulgas (vastavatest edasiarendustest tuleb täpsemalt juttu allpool).

- PNG (*Portable Network Graphics*) – graafika formaat, mis on samuti enamike noodigraafika programmide üks paljudest väljunditest. Ei oma erilisi eeliseid teiste väljundite ees.
- LilyPond – rohkem UNIX-põhistes süsteemides levinud failiformaat (süntaksilt sarnane TeX-formaadile), mille abil nooti pigem programmeeritakse, kui lihtsalt graafiliste sümbolite abil kujundatakse. Formaadi eripära seisneb nimelt selles, et muusikalisi sümboleid ja tähistusi pole võimalik graafiliste vahenditega arvuti ekraanile kanda – kogu informatsioon kirjutatakse tekstifaili, mida samanimeline programm seejärel interpreteerib (Joonis 5). Tulemuseks on korrektselt vormistatud väljund, mida on võimalik näiteks PDF formaati eksportida [17].



Joonis 5. LilyPond formaadi ühe takti pikkune näide.

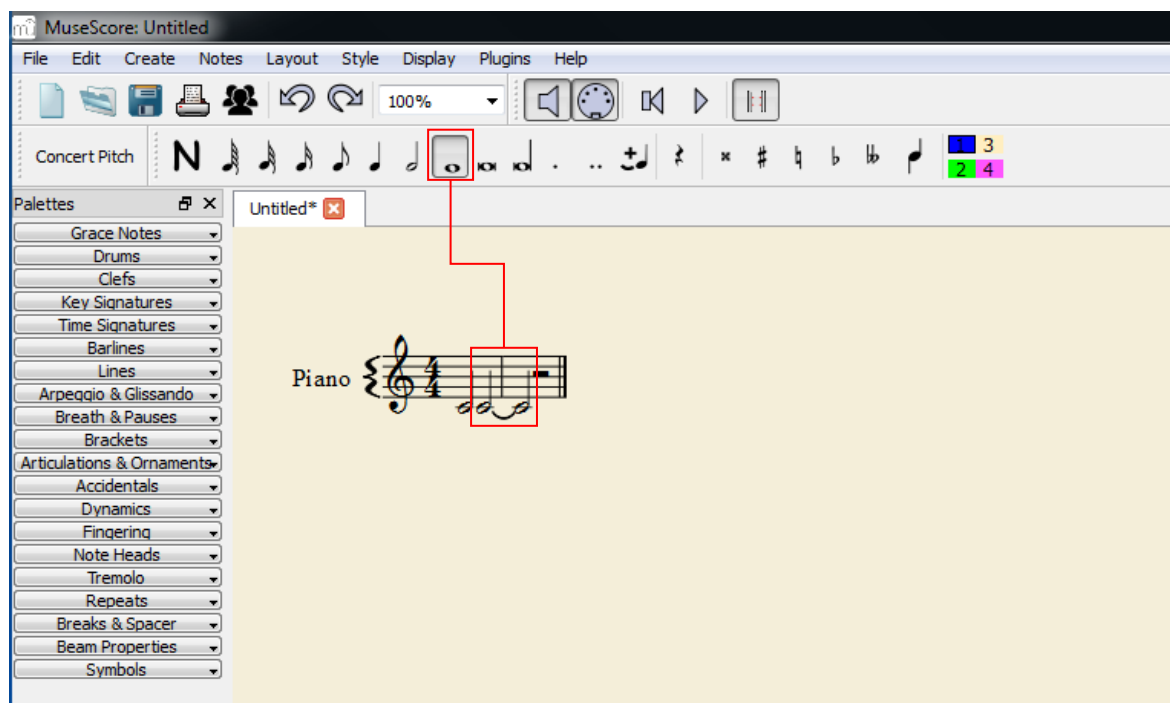
2.2 Töötlemise vahendid

Käesoleva punktiga seotud tarkvara täielik loetelu on võrdlemiseks esitatud veebi-rakenduse tarkvara lehel, sektsioonis pealkirjaga „Noodigraafika“. Mittetäielikult on loetelu dubleeritud töö lisas (L1.2 Noodigraafika). Autori poolt on töö käigus täpsemalt uuritud (sh installeeritud, kommenteeritud) 20 rakendust, kokku leiti 98 rakendust.

Andmebaasi koostamisel eristati erinevaid noodiredigeerimise tarkvarapakette järgmiste kriteeriumite alusel.

- Intelligentsuse olemasolu – seda tingimust rahuldavad programmid, mis tunnevad noodi kirjutamisel järgitavaid üldtunnustatud reegleid ning standardeid, osates näiteks:
 - kontrollida, et ühte takti ei sisestataks rohkem lööke, kui seda lubab eelnevalt defineeritud taktimõõt – targemad programmid oskavad sellisel juhul noodi jagada mitmeks osaks ning pide abil liita (Joonis 6); samuti informeeritakse kasutajat, kui taktis on täitmata (vabu) lööke

- anda kasutajale märku, kui sisestatud noot on ebanormaalselt kõrge või madal (mittelauldav või mittemängitav) vastava instrumendi või vokalisti jaoks
- juhtida kasutaja tähelepanu asjaolule, et sisestatud partiid ei peaks olema võimalik mängida (näiteks kui pianisti ühe käe partii mingi akordi kõige madalama ja kõige kõrgema noodi vahe on suurem kui 1. ja 5. sõrme vaheline normaalulatus)
- lubada kindlat asukohta omavaid notatsioonimärke lisada selleks ettenähtud kohtadesse (näiteks viiulivõtit vaid takti algusesse)



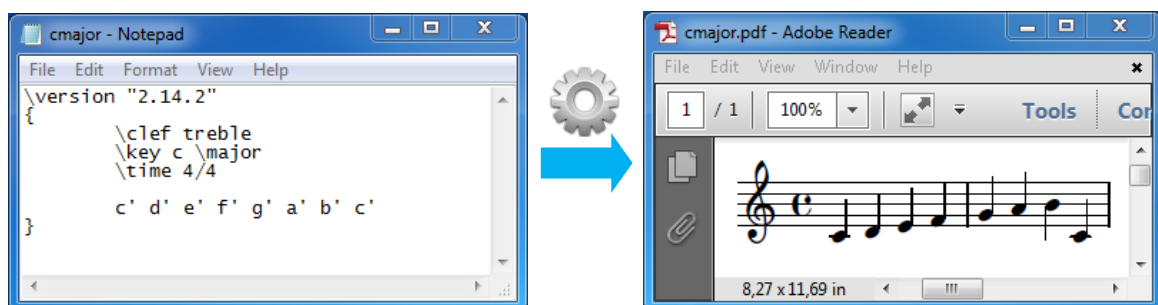
Joonis 6. Noodi pikendamine pide abil järgmisesse takti (MuseScore [43] näitel)

- MusicXML toetamine – see on omakorda jagatud neljaks, eristatakse programme, mis:
 - ei tunne üldse MusicXML formaati
 - on võimelised lugema (importima) MusicXML formaadis noote
 - on võimelised kirjutama (eksportima) MusicXML formaadis noote
 - on võimelised nii lugema, kui ka kirjutama MusicXML formaadis noote
- Erinevate platvormide toetamine – selle kriteeriumi juures jagati tarkvarapaketid kaheks:

- operatsioonisüsteemist sõltuvad, mis jagati omakorda viie populaarsema operatsioonisüsteemi platvormi alusel:
 - Windows (alates Windows XP ning uuemad)
 - Mac OS X
 - iOS (Apple iPhone, iPod Touch ja iPad operatsioonisüsteem)
 - Android
 - Linux
- operatsioonisüsteemist sõltumatud, nn klient-server süsteemid, kus tegelik programm töötab serveris ning lõppkasutaja saab sellega töötada üle võrguühenduse veebibrauseri abil.

Enamike selliste süsteemide puhul on püütud serveri koormust miinimumini vähendada ning jäetud suurem osa operatsioone erinevate abistavate tehnoloogiate toetamisel kliendipoolse (*clientside*) teostada. Kuna mõningatel juhtudel ei ole sellised abistavad tehnoloogiad aga platvormiti toetatud (näiteks ei toeta Apple iOS Adobe Flash kasutamist), siis on klient-server süsteemid jagatud omakorda kolme alagruppi:

- JavaScripti realiseeriv
- Adobe Flashi realiseeriv
- Microsoft Silverlighti realiseeriv
- Graafiline kasutajatugi – enamik uurimuse käigus läbi vaadatud tarkvarapakette on varustatud graafilise kasutajaliidesega, kuid siiski leidub erandeid, nagu näiteks LilyPond [17], mis kasutaja sisendina ei oota mitte graafiliste tööriistade abil noodilehele paigutatud sümbolite kogumit, vaid TeX-laadse teksti kujul sisestatud käskude jada (Joonis 7).



Joonis 7. Käskude jada LilyPond algfailis (vasakul) ja selle töötlemise tulemus (paremal).

- Demoversiooni olemasolu – kuna antud uurimuse jaoks oli vaja tarkvarapakettidega tutvumiseks need eelnevalt installeerida, siis sõltus ühe või teise tasulise programmi analüüsi põhjalikkus demoversiooni olemasolust ning sellega kaasnevatest piirangutest, milleks olid põhiliselt:
 - täisfunktsionaalsuse kasutamine piiratud aja jooksul (nt 15 või 30 päeva)
 - täisfunktsionaalsuse kasutamine mõningate oluliste eranditega (salvestamine, eksportimine, importimine ja/või printimine keelatud) piiramata aja jooksul
 - osalise funktsionaalsuse kasutamine, tööriistade kasutamine osaliselt keelatud
- Litsentsi tüüp – selle kriteeriumi juures vaadeldi programme põhiliselt kolmes klassis:
 - jaosvara (*shareware*)
 - vabavara (*freeware*)
 - avatud lähtekoodiga (*open source*)

2.3 Lugemise vahendid (noodikuva)

Käesoleva punktiga seotud tarkvara täielik loetelu on võrdlemiseks esitatud veebirakenduse tarkvara lehel, sektsioonis pealkirjaga „Intelligentne noodipult“. Mittetäielikult on loetelu dubleeritud töö lisas (L1.3 Intelligentne noodipult). Autori poolt on töö käigus täpsemalt uuritud (sh installeeritud, kommenteeritud) ühte rakendust, kokku leiti viiteid neljale rakendusele, millest kolm ei olnud kahjuks internetis kättesaadavad.

Uurimust alustades sai üheks eesmärgiks seatud kõige põhjalikumalt koguda infot olemasolevate elektroonilis-intelligentsete noodipultide kohta, mis ei võimaldaks ainult asendada paberikandjal nooti, vaid ka toetada pillimängijaid ja lauljaid harjutamise ning esinemiste käigus. Sarnaselt diginoodi töötlemise vahenditega, on ka lugemise vahendeid võrreldud järgmiste kriteeriumite alusel:

- toetatavad failiformaadid – PDF, MusicXML, MIDI
- digitaalsete noodilehtede vahel navigeerimine
 - **sõrmeliigutuse/ekraanipuute tuvastamisel** – on üks enim realiseeritud meetodeid tahvelarvutite jaoks kirjutatud noodilugemise tarkvaras. Sellel on mitmeid eeliseid:
 - noodis navigeerimine on kiire

- suhteliselt töökindel, kuna füüsiline kontakt puutetundliku ekraaniga vähendab liigutuse (edasi-tagasi) mitmetimõistetavuse tõenäosust
- tarkvaraliselt on suhteliselt lihtne ja odav teostada

aga ka mitmeid puudusi:

- realiseeritav vaid puutetundlikute ekraanidega riistvaral
- kasutamine välitingimustes (nt talvisel aastaajal) raskendatud
- ei sobi hästi pillimängijatele, kellel on mõlemad käed enamvähem pidevalt hõivatud (nt viiulimängijad, kitarrimängijad)

- **pedaali vajutamise tuvastamisel** – kasutatakse tarkvaralise ning riistvaralise integreeritud lahendusega spetsiaalset pedaali – on veel üks levinud noodilehe keeramise viise, millel on samuti mitmeid eeliseid:

- noodis navigeerimine on väga kiire
- väga töökindel, kuna füüsiline lüliti välistab edasiantava käskluse (edasi-tagasi) mitmetimõistmist
- riistvaraliselt lihtne ja odav teostada
- sobib kasutamiseks pillimängijatele, kellel on mõlemad käed hõivatud

ja mitmeid puudusi:

- nõuab väga head koordineerimisvõimet pillimängijalt, kes peavad instrumendi mängimisel kasutama ka oma jalgu (pianist, organist, trummar)

- **häälkäskluste tuvastamisel** – teoreetiliselt võimalik, kuid reaalselt kasutust leidnud vaid üksikutes tarkvarapakettides. Positiivse aspektina võiks välja tuua, et selline lahendus:

- ei vaja spetsiaalset riistvara (puutetundlik ekraan, pedaalid)

negatiivse poole pealt:

- kõnetuvastuse ja analüüsi tõttu tekib viivitusi käskude realiseerimisel (näiteks lehekülgede keeramisel) – reaalne oht kāske dubleerida
- kõnetuvastuse ja analüüsi käigus võib vigu tekkida
- tekitab asjatut „müra“, mis ei kuulu teose esitamise juurde

- **taimer abil** – pidades mängimise ajal kinni noodis fikseeritud tempost, on võimalik noodilehe keeramise sündmus ajastada õige(te)le hetke(de)le. Teose esitamise koha pealt on selline lahendus mõnes mõttes hea:

- selleks, et lehe keeramist mitte ennetada või „maha magada“, tuleb püsida täpselt tempos (võib olla kasulik harjutamise käigus)

kuid mõnes mõttes ka halb:

- selleks, et omakorda tempos püsida, peab olema kuulda metronoomi tiksumist, mis võib segada teose esitamist
- selline lahendus ei võimalda fermaatide (e. noodi vältuse pikendamist suvalise ajahetkeni) kasutamist; üldiselt: ei ole mõeldav, et lehekeeraja dikteeriks interpreedile esituse tempot

- **reaalajas esitatava partii tuvastamise (jälgimise) teel** – on üks enim soovitud, kuid samas raskemini saavutatavaid meetodeid, millel nagu teistelgi, on mitmed head küljed:

- pillimängija ei pea mõtlema noodilehe keeramise peale, vaid saab täielikult keskenduda musitseerimisele
- lisaks noodilehe vahetamisele kuvatakse parasjagu mängitavat takti – tegelikult ongi noodilehe pööramise sündmus põhjustatud lehekülje viimase (mängitava) takti „läbimängimisest“: peab järgnema „hüpe“ mõnele teisele leheküljele (näiteks liikumine järgmise lehekülje esimesse takti, sama või eespoolse lehekülje mõnda eelmisse takti või mujale)

ja halvad küljed:

- (kardetavasti) ei pruugi alati olla töökindel, võib käituda ettearvamatult (töökindluse saavutamine on tõsine tehisintellekti-alane väljakutse)
- raskused koha määramisel, kuhu „hüpata“ pärast leheküljelt mängitavat viimast takti

- noodi redigeerimine, mille puhul eristatakse:

- kaudset redigeerimist – märkuste, kommentaaride lisamine ning salvestamine eraldi kihile, ilma originaali muutmata
- otsest redigeerimist – kasutaja saab muuta originaali, seda salvestada ning eksportida

Üheks töökindlamaks ning universaalsemaks elektroonilise noodipuldi näiteks on MusicReader PDF [34]. Tegemist on rakendusega, mida saab kasutada nii lauaarvutite, sülearvutite (Mac, PC) kui ka tahvelarvutite (Apple iPad, Tablet PC) peal. Lehekülje

pööramiseks on realiseeritud kolm erinevat varianti – spetsiaalseid pedaale (ühendus kaabli või *bluetooth* ühenduse kaudu), taimeri funktsiooni või puutetundlikul ekraanil defineeritud sõrmeliigutusi kasutades.

Paraku ei ole siiani loodud ühtegi töökindlat elektroonilis-intelligentset noodipulti, mis suudaks instrumendi mängimist jälgides (kuulates) kuvada mängitavat takti ning pöörata iseseisvalt lehekülge. Katsetusi selliste süsteemide loomiseks on tehtud aga mitmeid, millest ühe näitena võiks tuua Carleton kolledži [35] arvutiteaduse magistrantide poolt teostatud projekti nimega Piano Hero [36].

2.3.1 Riistvaraline tugi

Elektrooniliste noodipultidena (koos sobiva tarkvaraga) on põhimõtteliselt võimalik kasutada lauaarvuteid, sülearvuteid, tahvelarvutiteid ja isegi nutitelefone, kuid ükski nimetatud masstootmises olevatest variantidest ei sobi praeguse seisuga universaalseks kasutamiseks elektroonilise noodipuldina.

Lauaarvutid on suhteliselt odavad, kui võrrelda tehnilisi parameetreid sülearvutite, tahvelarvutite ja nutitelefoni omadega. Enamik praegu müüdavatest graafikakaartidest on juba kahe DVI või VGA väljundiga, mis tähendab seda, et vastavate laiekraan-monitoride olemasolul, on võimalik kuvada kokku vähemalt nelja A4 formaadis noodilehte kahel ekraanil ilma suurendust või vähendust kasutamata. Paraku sobivad sellised lahendused iseenesestmõistetavatel põhjustel vaid statsionaarseks kasutamiseks (Joonis 8).



Joonis 8. Monitorid elektrooniliseks noodipuldiks [40].

Sülearvutid on küll mõnevõrra kallimad, kuid see-eest portatiivsed. Enamik sülearvuteid on varustatud VGA väljundiga (või toetavad selle kasutamist mõne teise liidese vahendusel), tänu millele saab lisada vähemalt ühe laekraanmonitori. Kokkuvõttes on neid siiski üsna ebamugav kasutada noodipultidena (Joonis 9).



Joonis 9. Sülearvuti elektrooniliseks noodipuldiks [41]

Nutitelefonid on veel suhteliselt kallid, kuid asendamas järjest enam „tavalisi“ mobiiltelefone ning pakkumas konkurentsi arvutitele. Nende ainsaks miinuseks on ekraani väiksus, millelt noodid lugemine võib väga ebamugavaks osutuda.

Tahvelarvutid hetkeseisuga suudavad ilmselt kõige paremini täita elektroonilise noodipuldi kriteeriumeid – ekraanipind on enam-vähem normaalse suurusega ühe lehekülje (vähendatud kujul) kuvamiseks; tegemist on kaasaskantava seadmega, mida saab asetada standardsetele noodipuldi statiividele (Joonis 10) – kuid siiski saab määravaks seadme kõrge hind ning soetamise otstarbekus.



Joonis 10. Pabernoot ning diginoot (tahvelarvuti ekraanil) kõrvuti noodistatiivil [42].

Seega üks võimalike elektroonilisi noodipulte võiks koosneda nutitelefonist ning selle puutetundlikust ekraanilaiendist, millel endal puudub „aju“, kuid mida saab kasutada nutitelefonile käskluste edastamiseks. Ühe taolise lahendusena esitleti 2012. aasta veebruaris toimunud MWC (*Mobile World Congress*) [32] messil uut ASUS-e toodet nimega PadPhone [31] (Joonis 11).



Joonis 11. Asus PadPhone [44].

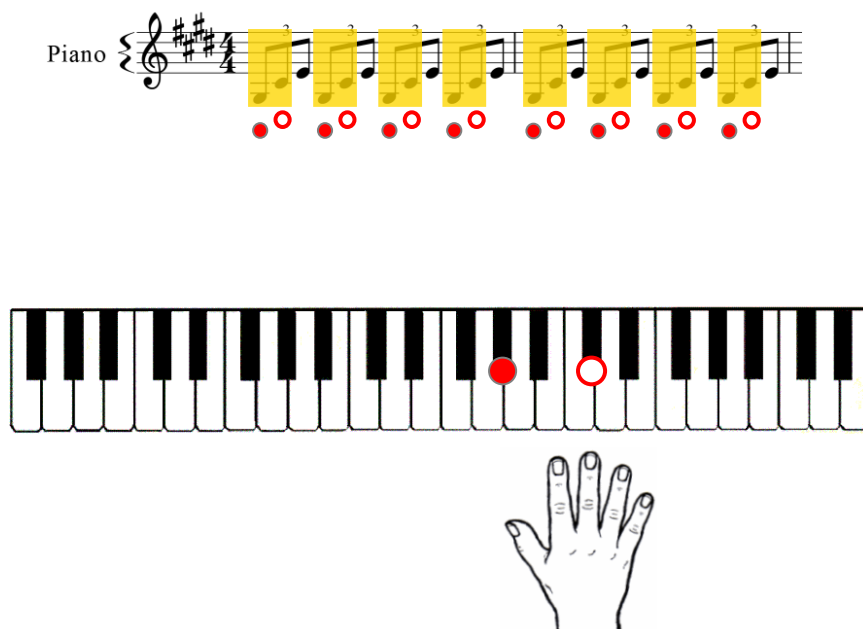
Kokkuvõttes võib öelda, et riistavara poole pealt on valdkonna arengut pärssivateks teguriteks momendil eelkõige seadmete suhteliselt kõrge hind ning noodipuldiks sobiva suurusega ekraani puudumine. Rõhutame, et ekraani suuruse osas tuleb (riistvaratootjal) kindlasti arvestada kauaaegseid traditsioone trükinootide kasutamisel. Normaalingimustes peaks(id) ekraan(id) tagama kahe A4 suuruse lehekülje kuva ühele interpreedile. Arvestada tuleks ka erivajadusi, näiteks koorilauljale ehk piisaks ühest A4-ekraanist, välitingimuses puhkpillimängijale sobiks vast üks (ilmastikukindel) A5, klaveriduole – 2 x 2 A4 jne. Taolise mitmekesisusega peavad siis vastavalt arvestama ka tarkvara arendajad.

2.3.2 Arenguperspektiivid

Käesoleva aasta aprillikuu seisuga ei olnud avalikult kättesaadavaks tehtud ühtegi korrektselt töötavat elektroonilis-intelligentse noodipuldi lahendust, mis suudaks jälgida mängitavat partiid ning pöörata kasutaja märguandeta (sõrmeliigutus ekraanil, pedaalivajutus, häälkäsklus) noodilehte. Peamiseks põhjuseks võiks siinkohal nimetada sobivate võtete ja meetodite puudumise antud valdkonnas.

Alljärgneval joonisel (Joonis 12) on kujutatud mängitava takti tuvastamist intervallipõhiselt. Pianist mängib intervalli (G3# - C4#), millele antud noodi (Ludwig van Beethoveni „Kuupaistesonaat“) kahes esimeses taktis leidub 8 vastet (märgistatud kollasega). Sellise meetodi rakendamisel on klaveri mängimise ja intervallide tuvastamise

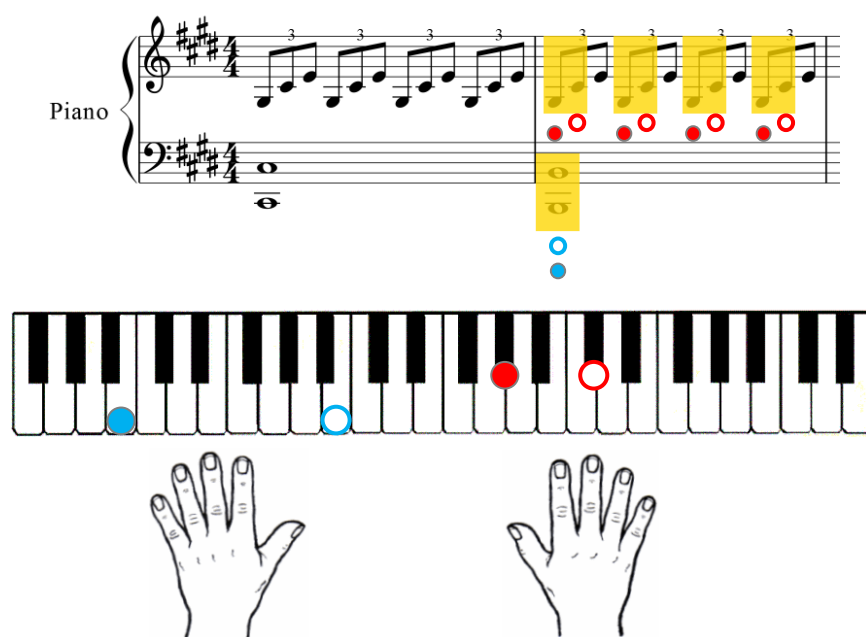
vahele jääv aeg suhteliselt lühike, kuid samas peab noodis märgistama kõik sobivad taktid, mis mõne, palju korduvaid käike sisaldava noodi väga kirjuks võivad muuta.



Joonis 12. Pianist mängimas parema käe partiid.

Tavaliselt kehtib reegel – lihtsad lahendused on kõige paremad lahendused. Kui aga võrrelda eelnevat näidet (Joonis 12) järgnevaga (Joonis 13), siis võib väita, et antud konteksti raames see siiski ei pea alati paika. Selles näites kasutatakse samuti intervallipõhist tuvastamist, kuid seekord mängitakse kaasa ka vasaku käe partiid, mis kitsendab sobivate kooskõlade hulka noodis. Klaver on aga üks väheseid instrumente, millel saab mängida rohkem kui ühte melodiat korraga (2-käel, 4-käel mängitavad teosed), mistõttu ei saa sellist näidet rakendada teiste instrumentide jaoks.

Veel üks võimalus täpsema tulemuse saamiseks tuvastamisel on „kuulatavate“ intervallide järjendite pikendamine. See tähendab seda, et programm ootab ära rohkem kui ühe intervalli ning alles seejärel tuvastab, millist takti on tegelikult vaja mängitavaks märgistada. Sellega aga võib kaasneda ka suurem viivitus, mis omakorda põhjustab lehekülje keeramise sündmuse hilinemist. Seega mida lühemad on unikaalsed intervallide järjendid teoses, seda kiiremini saab instrumendi mängijale anda tagasisidet mängitava takti kohta ning pöörata lehekülge.



Joonis 13. Pianist mängimas parema ja vasaku käe partiid.

Häälestatud instrumendi poolt tekitatud helisageduste põhjal ei ole kuigi keeruline tuvastada mängitavaid noote. Rütmi korrektsuse ja tempo hoidmise eest vastutab aga instrumendi mängija täielikult ise, mistõttu ei saa rütmi arvestada võrdväärselt meloodiaga. Siiski võib mõningatel juhtudel olla rütmi kaasamine sisendi analüüsis oluliseks faktoriks tuvastamise protsessi kiirendamiseks.

Eeldades, et eelnevalt nimetatud meetodite kombineerimisel õppimisvõimega on võimalik luua enam-vähem stabiilselt töötavaid süsteeme, võiks sellest järgmiseks sammuks olla orkestri (ansambli) liikmete (ka dirigendi) omavahelist koostööd toetava lahenduse arendamine. Sarnase kirjeldustega kontseptsioonidele on võetud patente juba 2001. aastal [39] ja 2002. aastal [38]. Praegu võimaldab reaajas samaaegset ühist noodiga töötamist ja märkmete tegemist üle interneti selline veebirakendus nagu SamePage [37]. Kui eespool sai mainitud, et klaver on üks väheseid pille, millel saab rohkem kui ühte meloodiat korraga mängida, siis võiks siinkohal märkida, et näiteks keelpilliorkestri mängitud kooskõlade kombinatsioonid võivad olla sedavõrd unikaalsed, et mängitava takti tuvastamine on märksa hõlpsam, kui näiteks viulisoolo mängimisel.

3. Õpiprogrammid

Käesoleva punktiga seotud tarkvara täielik loetelu on võrdlemiseks esitatud veebirakenduse tarkvara lehel, seksioonis pealkirjaga „Muusikaõpe“. Mittetäielikult on loetelu dubleeritud töö lisas (L1.4 Muusikaõpe). Autori poolt on töö käigus täpsemalt uuritud (sh installeeritud, kommenteeritud) nelja rakendust, kokku leiti 14 rakendust.

Noodikirja harjutamine muusikakoolis on sama tähtis, kui kirjatehnika harjutamine algkoolis – see on ka üks peamisi põhjuseid lisaks materiaalsete ressursside puudumisele, miks noodigraafika programmidele noodivihikut ning pliiatsit eelistatakse. Siiski tutvustatakse tarkvaralisi vahendeid mõningal määral muusikakõrgkoolides. 2009. aasta jaanuaris kinnitatud Eesti haridus- ja teadusministri määrusega on noodigraafika programmide kasutamine õppetöös lisatud Muusikateooria ja kompositsiooni eriala riiklikku õppekavva [20].

Päris mitmed tasulise noodigraafika tarkvara pakkujad on vastu tulnud õppeasutustele ning loonud spetsiaalseid pakette, mis mõningatel juhtudel ei sisalda küll täisfunktsionaalsust, kuid on selle eest kordades odavamad kui standardpaketid. Üheks selliseks on näiteks tarkvaratootja Avid Technology Incorporated [22] poolt pakutav Sibelus Student [23].

Muusikateooria omandamiseks ja muusikalise kuulmise arendamiseks leidub valik tarkvarapakette, mis otseselt ei ole seotud noodi kirjutamisega, kaudselt aga on tugevaks aluseks noodigraafika programmide efektiivsemaks kasutamiseks. Tegemist on kuulamis-, laulmis- ja rütmiharjutusi genereerivate ning teadmisi kontrollivate rakendustega. Nimetatud harjutuste hulka kuuluvad näiteks:

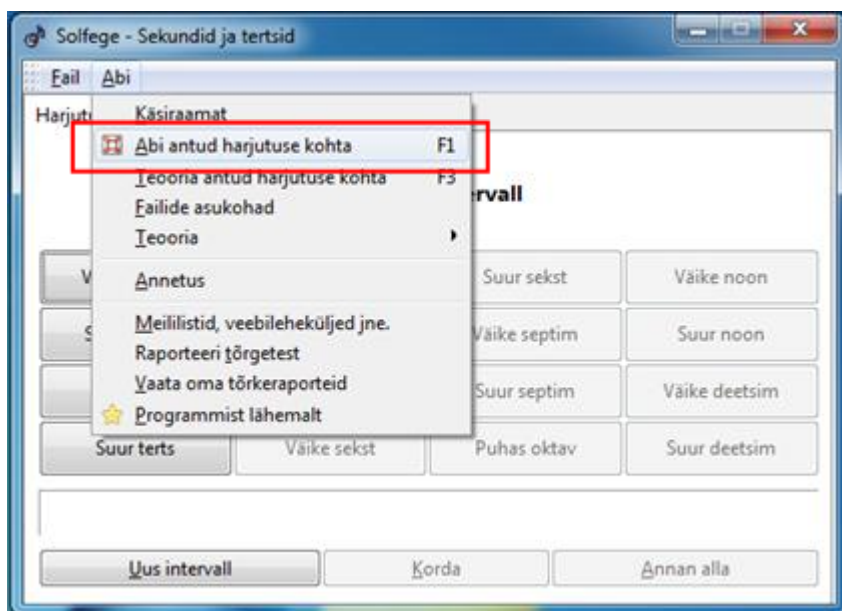
- rütmi- ja meloodilised diktaadid (ehk nõndanimetatud muusikaline etteütlus)
- akordide määramine (3- ja 4-häälsed)
- intervallide määramine
- etteantud meloodia (sealhulgas intervallid, akordid) laulmine

Muusikakoolides viivad harjutusi läbi tunni juhendajad ning seda enamasti klaveri abil (väljaarvatud rütmiharjutused). See aga omakorda tähendab, et kes tahab individuaalselt veel lisaks harjutada, peab esiteks omama klaverit ning teiseks peab olema keegi, kes harjutusi mängida ning ka kontrollida oskaks. Nimetatud probleemi lahendamiseks leidub nii tasulisi kui ka vabavaralisi rakendusi, mille hulgast illustratiivse näitena käsitletakse alljärgnevalt GNU Solfege [21] nimelist õpiprogrammi.

3.1 Muusikateooria-alased õpiprogrammid GNU Solfege näitel

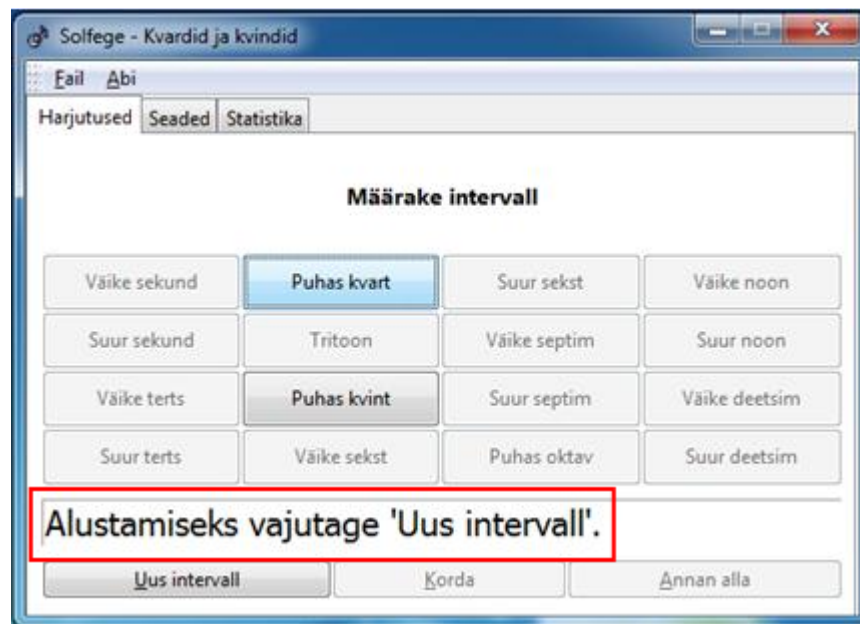
Järgnevalt on välja toodud erinevad aspektid koos täpsustuste ja näidetega, mis peaksid kindlasti olema täidetud õpiprogrammides.

- Intuiitiivne kasutajaliides – rakendust peaksid oskama kasutada erinevate arvutialaste teadmistega, erinevatesse vanusegruppidesse kui ka erinevatesse keele- ja kultuuriruumidesse kuuluvad inimesed. See tähendab, et kasutajaliides peaks toetama võimalikult palju keeli, olema konfigureeritav vastavalt kasutaja oskustasele (algajad, edasijõudnud) ja ülesande eesmärgile (harjutamine, kontrolltöö).
- Abiinfo kättesaadavus – lisaks üldisele programmi kasutusjuhendile peaks olema võimalik kasutada ka lokaalset abi, soovitatavalt avatud vaate või tööriista kontekstis (Joonis 14).



Joonis 14. GNU Solfege – Abi menüü.

- Tagasiside kasutaja tegevuse kohta – programm peaks võimalikult palju oskama abistada/suunata kasutajat vigade tekkimisel (Joonis 15).



Joonis 15. GNU Solfege – Tagasiside andmine.

- Statistika pidamine – edusammude ja arengu hindamiseks ülesannete lahendamisel on vaja tulemusi omavahel võrrelda, mistõttu on äärmiselt mugav, kui programm ka selle ülesandega tegeleb (Joonis 16).

	Sessioon		Täna		Viimased 7 päeva		Kokku	
	Protsenti	Arv	Protsenti	Arv	Protsenti	Arv	Protsenti	Arv
p4↑	100	1	100	1	100	1	100	1
p5↑	-	1	-	1	-	1	-	1

p4↑	1	-
p5↑	1	-

p4↑	1	-
p5↑	1	-

p4↑	1	-
p5↑	1	-

Joonis 16. GNU Solfege – Ülesande lahendamise statistika.

4. Noodikogud

Käesoleva peatükiga seotud diginoodikogude täielik loetelu on esitatud veebirakenduse noodikogude lehel. Mittetäielikult on loetelu dubleeritud töö lisas (Lisa 2 – Noodikogude loetelu). Täpsemalt on vaadeldud kahte noodikogu, kokku leiti 13 noodikogu.

Seoses tehnoloogia arengu ja internetikasutajate arvu kasvamisega, on oluliselt suurenenud ka noodivarade hulk ja kättesaadavus. Lisaks raamatukogude muusikaosakondades hoitavatele nootidele, on üha enam hakatud kasutama ka nõndanimetatud veebipõhiste digiarhiivide noote.

Selliste veebipõhiste noodikogude eelkäijateks olid algselt staatilised veebilehed, mis sisaldasid umbes 10-30 viidet MIDI formaadis failidele. Enamasti oli tegemist populaarsemate filmide ja seriaalide tunnusmeloodiatega nagu *Superman*, *Star Trek*, *Star Wars*, vähemal määral oli esindatud tuntumate klassikute teoseid nagu näiteks W. A. Mozarti „40. sümfoonia, g-moll“, Scott Joplini „The Entertainer“, Ludwig van Beethoveni „Kuupaistesonaat“.

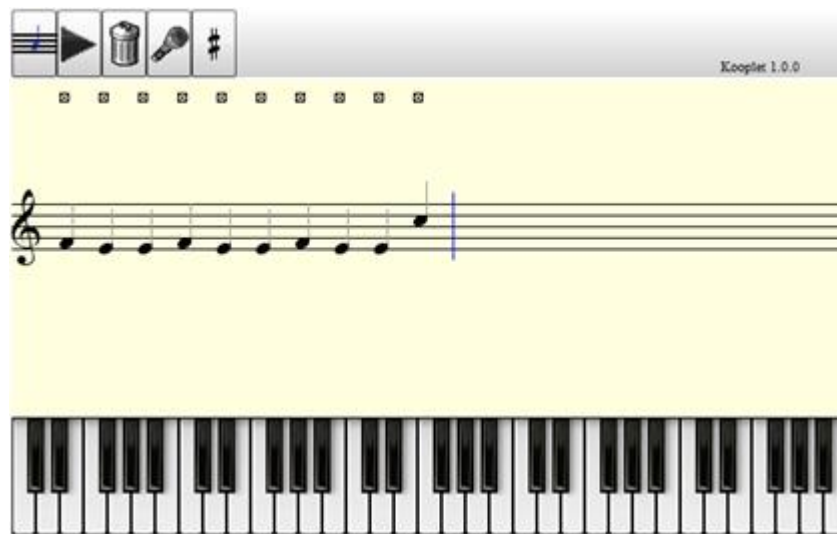
Praeguseks on sellistest veebilehtedest välja kasvanud mahukad digikogud, kust otsingumootorite ja filtreerimisfunktsioonide abil saab leida nii klassikalise kui ka kaasaegse muusika noote. Ühe huvitavama otsingumootori näitena võiks tuua Myriad Software [24] poolt arendatava Kooplet-nimelise süsteemi [25]. Kooplet võimaldab otsida noote mitte ainult literaalsete väärtuste nagu teose pealkiri, autor või sõnad, vaid ka nõndanimetatud muusikaliste mustrite järgi [26]. Seda protsessi võib lihtsustatult kirjeldada järgmiselt:

- 1) Kasutaja sisestab otsitavast teosest (mõne takti ulatuses):
 - a. Meloodia, kusjuures rütmi korrektsus ning kasutatud helistik pole olulised (Joonis 17)
 - b. Õige rütmi
 - c. Õige rütmi ja meloodia (kasutatud helistik pole oluline)

Kuna kasutajaliides võimaldab sisendi andmiseks kasutada lisaks noodijoonestikule ka klaveri klahvistikku, siis ei pea otsingu sooritamiseks tundma isegi noodikirja – küll peab aga olema muusikaline kuulmine.

- 2) Kasutaja käivitab otsingumootori, mille tulemusena genereeritakse sisestatud meloodiast ja/või rütmist süsteemispetsiifiline muster.

- 3) Otsingumootor võrdleb seda andmebaasis olevate mustritega, mille tulemusena väljastatakse kasutajale vastus.



Joonis 17. Kooplet otsingu sisend – kaks takti W. A. Mozarti teosest „40. sümfoonia, g-moll“ (vale rütmiga).

Sarnaselt tarkvaraga saab noodikogudki ühe kriteeriumi alusel jagada tasuliseks ning tasuta kasutatavateks. Tasuliste puhul on enamasti noodivalik suurem ning kasutajal on võimalik enne ostmist teose nooti osaliselt vaadata ja ka kuulata. Siinkohal on alati oluline jälgida, millistel tingimustel võib ostetud noote kasutada (isiklikuks otstarbeks, edasi levitamiseks, ärilisel eesmärgil), selleks et mitte sattuda vastuollu kehtiva autoriõiguse seadusega. Samuti peab kontrollima, kas noodikogu haldajal on üldse õigus vastavaid noote pakkuda.

Mõned noodikogud võimaldavad sorteerida muusikat mitte ainult stiili ja ajastu, vaid ka näiteks pillitüübi järgi – üheks selliseks on 8notes [27], mis pakub muuhulgas ka erineva tasemega õppetükke vastavate instrumentide mängimise harjutamiseks.

Noodikogude väljundina kasutatakse kõige enam PDF, PNG ja GIF formaate. Levinud on aga ka MIDI, KAR (MIDI Karaoke) ja MXML (MusicXML) formaadid. Vähem pakutakse programispetsiifilisi formaate nagu SIB (Sibelius) või LY (LilyPond).

Märgime lõpuks, et peale noodikogude leidub ka muud liiki digitaalseid muusikavaramuid. Muusikasõbrale võiks huvi pakkuda eeskätt *Classical Archives* [33], mis sisaldab rohkelt erinevate klassikalise muusika palade salvestusi erinevate interpretide esituses. Täisfunktsionaalsuse rakendamine on küll tasuline, kuid pakutakse mitmeid võimalusi selle kogu mõnevõrra piiratumaks tasuta kasutamiseks.

5. Publikatsioonid

Käesolev peatükk tugineb allikatel [30], [29] ja [28], millest viimase on koostanud töö juhendaja ning lubanud antud uurimusse lülitada. See bibliograafia [28] on veebirakenduse andmebaasi lisatud loeteluna, mis hõlmab teemaga seotud publikatsioone aastatest 1989-2012. Samuti on loetelu dubleeritud töö lisas (Lisa 3 – Publikatsioonide loetelu).

Publikatsioonide loetelust nähtub, et viimase kümnekonna aasta jooksul on igal aastal avaldatud 7-10 teadustööd (Diagramm 1). Eranditeks on vaid aastad 2005 (ilmus ainult 3 tööd), 2007 (koguni 13 tööd) ja 2011 (12 tööd). Seejuures silmapaistvamateks autoriteks on olnud Meinard Müller (9 tööd), Michael Good (9 tööd), Christian Fremerey (4 tööd), Verena Konz (4 tööd), Roland Perry (4 tööd), Michael Scott Cuthbert (3 tööd), Sebastian Ewert (3 tööd), Ichiro Fujinaga (3 tööd), Michael Clausen (3 tööd), Christopher Ariza (3 tööd), John Kuzmich (3 tööd), Naoyoshi Tamura (3 tööd) ja Toshiyuki Gotoh (3 tööd).

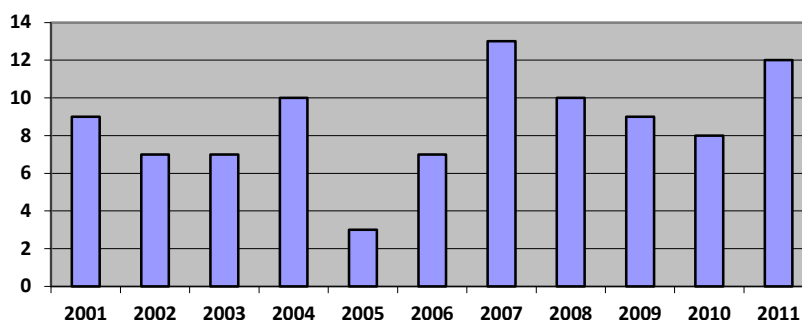


Diagramm 1. Publikatsioonide arv aastate 2001-2011 lõikes.

Alates 2000. aastast on korraldatud ISMIR (*International Society for Music Information Retrieval*) nimelist konverentside sarja. Tegemist on igal aastal toimuva rahvusvahelise üritusega, kus esitletakse teadussaavutusi selles valdkonnas, pakutakse välja uusi ideid ja hüpoteese nii teoreetilisel kui ka praktilisel tasandil. Kasutatakse ka võimalust uute tarkvarapakettide ja standardite tutvustamiseks. Konverentsidel osaleb väga erineva taustaga inimesi. Tarkvaraarenduse poole pealt on esindatud analüütikuid, programmeerijaid; muusikute poolelt õppejõudusid, tudengeid, elukutselisi muusikuid – kuid neil kõigil on ühine eesmärk: luua ja arendada vahendeid ning meetodeid, mille abil saaks muusikalisi ressursse paremini organiseerida, leida ning kasutada.

Seoses ISMIR konverentside ettevalmistamisega, on valminud hulgaliselt esitlusi ning artikleid, millest suurem enamus on avaldatud ISMIR ametlikul kodulehel [29]. Viimastel aastatel on rohkem tähelepanu pööratud järgmistele alam-valdkondadele:

- kontekstipõhine otsing, muusikalised andmebaasid
- intellektuaalse omandi kaitsmise meetodid
- muusika signaalitöötlus, sümboltöötlus
- noodijälgimine, muusika esitamise analüüs
- rütmi-, tempopõhine analüüs
- muusika automaatne klassifitseerimine
- muusika optiline tuvastamine
- digitaalsed arhiivid, digikogud

Vastavatele artiklitele leidub rohkesti viiteid ka teistest muusikat ja infotehnoloogiat siduvatest teadusalastest uurimistöödest. Järjekordne, 13. ISMIR konverents toimub 8. - 10. okt. 2012 Portos (Portugal).

Kokkuvõte

Käesoleva uurimuse põhieesmärgiks on anda lugejale ülevaade partituuri ettevalmistamist ja muusika esitamist toetavatest tarkvarapakettidest ning tutvustada olulisemaid aspekte, mis on seotud nende rakendamisega muusikavallas. Üksikasjaliku ülevaate esitab töö tulemusena valminud veebisõelmete andmebaas koos seda esitava veebirakendusega, mis sisaldab nimetatud tarkvarapakette iseloomustavaid kirjeid. Töö tekstiline osa, st käesolev dokument, kirjeldab kokkuvõtlikult olulisemaid aspekte koos mõningate tarkvaraliste näidetega.

Osutub, et kõige rohkem leidub internetis noodigraafika töötlemise ning diginoodiks teisendamise vahendeid – vastavalt 98 ja 13 rakendust. Nende valdkondadega seotud töö jaotistes sätestatakse erinevad kriteeriumid, mida nimetatud rakenduste andmebaasi kandmisel arvesse võeti, aga ka meetodeid ja probleeme, millega vastavate rakenduste kasutamisel arvestada tuleks.

Uurimust alustades oli üks esmaseid eesmärke koguda võimalikult palju informatsiooni intelligentsete muusikaseadmete, eelkõige elektroonilis-intelligentsete noodipultide kohta. Paraku leidub just nimelt selles valdkonnas kõige vähem vahendeid – kokku vaid 4 rakendust, millest reaalselt kasutatav on vaid üks.

Töös kirjeldatakse rakenduste võimalikke omavahelisi võrdlusmomente, analüüsitakse vaadeldava valdkonna nüansse ning tutvustatakse arenguperspektiive. Informatiivsuse huvides on esitletud aga ka tarkvarakomponente ja -pakette (sh raamistikke), mis kaudselt toetavad partituuri ettevalmistamist ning muusika esitamist – kokku 55 kirjet.

Lisaks kirjeldatakse muusikaõpet toetavaid vahendeid. Nendes on andmebaasi kantud kokku 14 rakendust.

Antakse põgus ülevaade olemasolevatest huvitavamatest noodikogudest ning nende kasutamisevõimalustest; andmebaasi lisatud vastavalt 13 kirjet. Tutvustatakse aga ka uurimuse kontekstiga seotud bibliograafiat ning ühte tuntumat konverentsiseeriat (ISMIR), mille raames on paljud publikatsioonid valminud. Publikatsioonide loetelu on samuti lisatud töö käigus valminud andmebaasi – kokku 113 kirjet. Arvestades, et pakettide kasutajaliidesed on reeglina ingliskeelsed, on koostatud vastav inglise-eesti terminisõnastik.

Information technological aspects in the field of music.

Overview

Bachelor Thesis

Kaarel Kruus

Abstract

The main purpose of this thesis is to give an overview of the existing software packages and tools, oriented towards simplification musicians everyday work. Since the field is quite extensive, only a subset of the available software has been taken into account – mainly programs designed to support preparing and interpreting sheet music.

The thesis is divided into two major components – a database (appended on a CD), which contains all the information about the collected data (software, hardware, related bibliography, etc) and the document itself, where the criteria for comparing the software packages are listed and explained together with some illustrative examples.

The first two chapters of the document are dedicated to the ways of generating sheet music – describing and comparing the different software tools for displaying and editing sheet music using note graphics software. Also, an overview of intelligent music stands, which is still an underdeveloped branch in this field, is given. The third chapter of the document describes aspects of using music software as a learning intent complemented with some examples of a freeware program.

Additionally, a slight overview of digital (sheet)music archives together with some interesting examples is given in the fourth chapter. Also, the field-specific bibliography (comprising years 1989-2012) is presented in the fifth chapter. In consideration of the fact that almost all user interfaces of the software packages use English language, an illustrated English-Estonian dictionary of relevant terms is appended.

The database contains 184 entries of topic-related software packages – 4 intelligent music stand applications, 13 digital sheet music converter applications, 98 score editors, 14 study assistant applications and 55 miscellaneous applications; 13 digital note archives and 113 publications.

Kasutatud materjalid

1. Neuratron Ltd. Neuratron ametlik veebilehekülg. <http://www.neuratron.com> (viimati vaadatud 11.02.2012)
2. Neuratron Ltd. PhotoScore digitaliseerimistarkvara. <http://www.neuratron.com/photoscore.htm> (viimati vaadatud 08.12.2011)
3. Johansen, Linn Saxrud. 2009. Magistritöö teemal „*Optical Music Recognition*“. <http://www.duo.uio.no/publ/matematikk/2009/93354/masteroppgave.pdf> (viimati vaadatud 11.02.2012)
4. Bainbridge, David; Bell, Tim. 2001. „*The Challenge of Optical Music Recognition*“. http://www.informatics.indiana.edu/donbyrd/N560Site-Fall06/B%2BB_ChallengeOfOMR.pdf (viimati vaadatud 04.02.2012)
5. Wikipedia. „*Optical Character Recognition (OCR)*“. http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_character_recognition (viimati vaadatud 11.02.2012)
6. Wikipedia. „*Music OCR*“. http://en.wikipedia.org/wiki/Music_OCR (viimati vaadatud 11.02.2012)
7. Musitek Corporation. SmartScore noodigraafika programm. <http://www.musitek.com/smartscore.html> (viimati vaadatud 21.01.2012)
8. AllBusiness.com, Inc. 18.01.1993. „*Software Industry Report on MIDISCAN*“. <http://www.allbusiness.com/technology/computer-software/350455-1.html> (viimati vaadatud 11.02.2012)
9. Eesti Laulu- ja Tantsupeo SA. 2008. XXV Laulupeo Segakooride Laulik lk. 4-6, segakoori seade teosele „Koit“ (viis Mihkel Lüdigi, sõnad Friedrich Kuhlbars).
10. Impromptu Scores. Noodi digitaliseerimisteenus. <http://www.impromptuscores.com> (viimati vaadatud 07.12.2011)
11. Fermata Musica. Noodi digitaliseerimisteenust pakkuv ettevõte. <http://www.fermatamusica.ee> (viimati vaadatud 13.02.2012)
12. Wikipedia. MusicXML formaadi kirjeldus. <http://en.wikipedia.org/wiki/MusicXML> (viimati vaadatud 10.12.2011)
13. MakeMusic, Inc. MusicXML ülevaade. <http://www.recordare.com/musicxml> (viimati vaadatud 19.02.2012)

14. MakeMusic, Inc. 28.11.2011. „*MakeMusic, Inc. Closes on Acquisition of Recordare Assets*“. <http://www.makemusic.com/Pressroom/Default.aspx?pid=528> (viimati vaadatud 04.03.2012)
15. Gweep.net. MIDI spetsifikatsioon. <http://www.gweep.net/~prefect/eng/reference/protocol/midispec.html> (viimati vaadatud 08.12.2011)
16. Wikipedia. MIDI protokoll kirjeldus. <http://et.wikipedia.org/wiki/MIDI> (viimati vaadatud 04.03.2012)
17. Lilypond.org. LilyPond noodigraafika programm. <http://lilypond.org/> (viimati vaadatud 19.02.2012)
18. Wikipedia. NIFF formaadi kirjeldus. http://en.wikipedia.org/wiki/Notation_Interchange_File_Format (viimati vaadatud 08.03.2012)
19. Wikipedia. RIFF formaadi kirjeldus. [http://en.wikipedia.org/wiki/RIFF_\(File_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/RIFF_(File_format)) (viimati vaadatud 08.03.2012)
20. Riigiteataja. 2009. Muusikateooria ja kompositsiooni eriala riikliku õppekava lisa. <https://www.riigiteataja.ee/akt/13127994/htmlisa/13142544> (viimati vaadatud 22.03.2012)
21. Solfege.org. Õpiprogramm GNU Solfege. <http://www.solfege.org/> (viimati vaadatud 21.01.2012)
22. Avid Technology, Inc. Ettevõtte Avid Technology, Inc ametlik veebilehekülg. <http://www.avid.com> (viimati vaadatud 22.03.2012)
23. Avid Technology, Inc. Sibelius Student noodigraafika programm. http://www.sibelius.com/products/sibelius_student/index.html (viimati vaadatud 29.01.2012)
24. Myriad. Ettevõtte Myriad ametlik veebilehekülg. <http://www.myriad-online.com/en/index.htm> (viimati vaadatud 23.03.2012)
25. Myriad. Noodi otsingumootor „Kooplet“. <http://www.kooplet.com/cgi-bin/kooplet/search.pl> (viimati vaadatud 19.02.2012)
26. Myriad. Noodi otsingumootori „Kooplet“ kirjeldus. <http://www.kooplet.com/en/kooplet.html> (viimati vaadatud 23.03.2012)
27. 8notes.com. Noodikogu „8notes“. <http://8notes.com/> (viimati vaadatud 18.02.2012)

28. Jüri Kiho. 2012. Bibliograafia (1989-2012).
http://math.ut.ee/~kiho/MyMusic/Bibliograafia_Diginoodid.doc (viimati vaadatud 27.03.2012)
29. ISMIR. Organisatsiooni ISMIR ametlik veebilehekülg. <http://www.ismir.net/> (viimati vaadatud 23.03.2012)
30. Wikipedia. Organisatsiooni ISMIR tutvustus.
http://en.wikipedia.org/wiki/International_Society_for_Music_Information_Retrieval (viimati vaadatud 23.03.2012)
31. ASUSTeK Computer Inc. ASUS PadPhone tutvustus ja tehniline spetsifikatsioon.
<http://www.asus.com/Mobile/PadFone/> (viimati vaadatud 23.03.2012)
32. GSM Association. MWC (Mobile World Congress) ametlik veebilehekülg.
<http://www.mobileworldcongress.com/index.html> (viimati vaadatud 23.03.2012)
33. Classical Archives LLC. Digikogu „Classical Archives“.
<http://www.classicalarchives.com/> (viimati vaadatud 18.02.2012)
34. Leoné MusicReader B.V. Intelligentne noodipult „MusicReader“.
<http://www.musicreader.net/> (viimati vaadatud 19.02.2012)
35. Carleton College. Carleton College'i ametlik veebilehekülg. <http://www.carleton.edu/> (viimati vaadatud 31.03.2012)
36. Naeseth, Eric; David Tillery; Kawaler, Emily; Farley, Ben; Zhou, Emma; White, Nathan. Intelligentne noodipult „Piano Hero“. <http://www.pianohero.org/> (viimati vaadatud 31.03.2012)
37. Corevalus Systems, LLC. Veebirakendus „SamePage“.
<http://www.samepagemusic.com/> (viimati vaadatud 29.01.2012)
38. Connick, Harry Jr.. 2002. Patent nr.US6348648.
<http://www.google.com/patents?vid=6348648> (viimati vaadatud 01.04.2012)
39. Dimitrow, Dimitar. 2001. Patent nr.19950322 „*Intelligent music stand*“ seadmele.
<http://www.prior-ip.com/patent/18537526/> (viimati vaadatud 10.01.2012)
40. Long, Howard. 16.01.2010. Monitorid asendamas noodipulti.
<http://cafesaxophone.com/showthread.php?1911-Music-stand-for-DAWs> (viimati vaadatud 02.04.2012)
41. IKEA. Sülearvuti spetsiaalne alus. <http://sliceofstyle.com/ikea-alve-laptop-table/> (viimati vaadatud 02.04.2012)
42. vBulletin Solutions, Inc. iPad asendamas noodipulti. <http://www.ipadforums.net/ipad-general-discussions/4909-ipad-digital-music-stand.html> (viimati vaadatud 02.04.2012)

43. Musescore.org. MuseScore noodigraafika programm. <http://musescore.org/en/> (viimati vaadatud 21.01.2012)
44. Altavilla, Dave. 30.05.2011. „*Asus Unveils Padfone Hybrid Android Smartphone-Tablet*“. <http://hothardware.com/News/Asus-Unveils-Padfone-Hybrid-Android-SmartphoneTablet/> (viimati vaadatud 09.04.2012)
45. Wikipedia. „*List of musical symbols*“. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_musical_symbols (viimati vaadatud 20.04.2012)

Lisad

Lisa 1 – Tarkvara loetelu

Alljärgnevad loetelud sisaldavad tarkvarapakettide nimesid koos vastavate veebiviidetega. Täpsemalt uuritud pakettide juures on toodud ka nende lühikirjeldused eesti või inglise keeles, millest viimased pärinevad tarkvara pakkujate ametlikelt veebilehekülgedelt.

L1.1 Diginoodiks teisendamine

1. Audiweris

Muusika tuvastamisprogramm, mis suudab trüki- ja pildiformaadis (PDF,PNG,...) trükitud nooti teisendada MusicXML formaati.

<http://audiweris.kenai.com/> (23.01.2012)

2. Capella Scan

Programm, mis suudab tuvastada prinditud ja skaneeritud nooti ning selle teisendada redigeeritavasse formaati nagu MusicXML.

<http://www.capella-software.com/capella-scan.cfm> (29.01.2012)

3. Vivaldi Scan

Noodituvastamise programm, mis kasutab OMR (Optical Music Recognition) tehnoloogiat.

<http://www.vivaldistudio.com/ENG/vivaldiscan.asp> (29.01.2012)

4. T-Rox Studio

Programm, mis suudab noodistada MP3, CD, WAVE formaadis faile.

<http://www.t-rox.com> (29.01.2012)

5. SharpEye Music Reader 2

Noodituvastamise programm, mis kasutab Music OCR tehnoloogiat.

<http://www.visiv.co.uk/> (29.01.2012)

6. AudioScore Ultimate 7

Rakendus, mis analüüsib etteantud MP3, WAVE, CD jms. formaadis salvestist ning üritab seda teisendada MIDI formaati.

<http://www.neuratron.com/audioscore.htm> (18.12.2011)

7. AudioScore Lite 7

Lite ("kerge") variant versioonist AudioScore Ultimate 7. Sibelius 7 komponent.

<http://www.sibelius.com/products/audioscore/lite.html> (29.01.2012)

8. PhotoScore Ultimate 7

Rakendus, mis tuvastab etteantavast pildiformaadist (k.a PDF) noodid

<http://www.neuratron.com/photoscore.htm> (29.01.2012)

9. PhotoScore Lite 7

Lite ("kerge") variant versioonist PhotoScore Ultimate 7. Sibelius 7 komponent.

<http://www.sibelius.com/products/photoscore/lite.html> (29.01.2012)

10. PDFToMusicPro

Rakendus, mis teisendab etteantud trükitud PDF noodist MusicXML formaadis väljundi.

<http://www.myriad-online.com/en/products/pdftomusicpro.htm> (30.01.2012)

11. Music Recognition Pro

WAVE to MIDI, MP3 to MIDI, CD to MIDI : Recorded music can be converted into score.

http://www.freedomloadcenter.com/Multimedia_and_Graphics/-MIDI_players_and_Editors/Music_Recognition_Pro.html (19.02.2012)

12. Music Publisher Scanning edition

The Scanning Edition is identical to the Standard Edition except that it also contains routines enabling you to put existing printed music on your scanner and have it recognised and displayed on your Music Publisher screen just as if you had typed it in Music Publisher the long way. Unlike many music software scanning packages it is fully integrated into the Music Publisher system and makes your operation much simpler.

<http://www.braeburn.co.uk/mpsinfo.htm> (19.02.2012)

13. MIDI-Connections

Noodituvastamise tarkvara

http://www.midi-connections.com/pro_scan.htm (19.02.2012)

L1.2 Noodigraafika

1. Braille Music Editor

Itaalaste poolt kirjutatud maailmas vähe tuntust kogunud noodigraafika programm.

<http://www.braillemusiceditor.com/> (20.01.2012)

2. Capella 7

Mugava kasutajaliidesega noodigraafika kirjutamise programm.

<http://www.capella-software.com/> (20.01.2012)

3. Capriccio Score Editor

Poolaka Krzysztof Mroczeki poolt kirjutatud noodigraafika kirjutamise rakendus Javas.

<http://www.cdefgabc.com/> (20.01.2012)

4. Electric Pipes 3.1

Torupillimuusika loojatele mõeldud programm.

http://bakedbean.co.nz/Electric_Pipes.htm (20.01.2012)

5. Encore 5

<http://www.gvox.com/encore.php> (20.01.2012)

6. Forte 3 Premium

<http://www.forte-notation.eu/> (20.01.2012)

7. Forte 3 Home

<http://www.forte-notation.eu/> (20.01.2012)

8. Forte 3 Basic

<http://www.forte-notation.eu/> (20.01.2012)

9. Forte 3 Free

<http://www.forte-notation.eu/> (20.01.2012)

10. Finale 2012

<http://www.finalemusic.com/> (20.01.2012)

11. Finale PrintMusic

<http://www.finalemusic.com/> (20.01.2012)

12. Finale SongWriter

<http://www.finalemusic.com/> (20.01.2012)

13. Finale NotePad

<http://www.finalemusic.com/> (20.01.2012)

14. Free Clef

<http://www.freeclef.org/> (20.01.2012)

15. Guitar Pro

Tarkvara, mis on mõeldud spetsiaalselt kitarristidele nootide kirjutamiseks.

<http://www.guitar-pro.com/en/index.php> (20.01.2012)

16. Harmony assistant

<http://www.myriad-online.com/en/products/harmony.htm> (20.01.2012)

17. KOffice

<http://www.koffice.org/> (20.01.2012)

18. Lime

<http://www.cerlsoundgroup.org/main.html> (21.01.2012)

19. MagicScore

<http://www.musicaeditor.com/> (21.01.2012)

20. MusEdit

<http://www.musedit.com/> (21.01.2012)

21. MuseScore

Üks tuntumaid vabavaralisi noodigraafika programme veebis.

<http://musescore.org/en> (21.01.2012)

22. NoteAbility Pro

<http://debussy.music.ubc.ca/NoteAbility/> (21.01.2012)

23. Noteflight

Online noodiredigeerimise programm flash'is.

<http://www.noteflight.com> (21.01.2012)

24. Crescendo

Põhimõtteliselt sama, mis Noteflight, kuid mõningate lisadega ning tasuline.
<http://www.noteflight.com> (21.01.2012)

25. Obtiv Octava SD10

<http://www.obtiv.de/> (21.01.2012)

26. Obtiv Octava SD25

<http://www.obtiv.de/> (21.01.2012)

27. Obtiv Octava SD36

<http://www.obtiv.de/> (21.01.2012)

28. Obtiv Octava Standard Professional

<http://www.obtiv.de/> (21.01.2012)

29. OpenMusic

<http://repmus.ircam.fr/openmusic/home> (21.01.2012)

30. PriMus

<https://www.columbussoft.de/orderform.php> (21.01.2012)

31. PriMus Classic

<https://www.columbussoft.de/orderform.php> (21.01.2012)

32. QuickScore Elite

<http://www.sionsoft.com/qse2lit.html> (21.01.2012)

33. Scorio Basic

Online noodiredigeerimise programm JavaScriptis.
<http://www.scorio.com> (21.01.2012)

34. Scorio Pro

<http://www.scorio.com> (21.01.2012)

35. SmartScore Pro Edition

<http://www.musitek.com/smartscore.html> (21.01.2012)

36. SmartScore Songbook Edition

<http://www.musitek.com/smartscore.html> (21.01.2012)

37. SmartScore MIDI Edition

<http://www.musitek.com/smartscore.html> (21.01.2012)

38. SmartScore Piano Edition

<http://www.musitek.com/smartscore.html> (21.01.2012)

39. SmartScore Guitar Edition

<http://www.musitek.com/smartscore.html> (21.01.2012)

40. TaBazar II

Keelpillidele (kitarr, bass) mõeldud noodigraafika kirjutamise programm.
<http://www.tabazar.de/tabazar/index.php?lang=1> (21.01.2012)

41. TableEdit

<http://www.tabledit.com/> (21.01.2012)

42. Abc Navigator 2

Tarkvara ABC formaadis [<http://abcnotation.com/>] failide lugemiseks ning kirjutamiseks.

<http://abcnavigator.free.fr/abcnvgt.php?lang=eng> (23.01.2012)

43. Abcm2ps

Programm, millega saab käsurealt juhtides teisendada .abc laiendiga faile SVG või PostScript formaati.

<http://moinejf.free.fr/> (23.01.2012)

44. Zong! Viewer

Programm, mis kirjelduse järgi suudab kuvada, mängida ja printida MusicXML formaati.

<http://www.xenoage.com/produkt/zongviewer/> (24.01.2012)

45. Virtual Composer

Virtual Composer (VC) is a multiple track graphical music sequencer acting as a QuickTime Musical Instruments (QTMI) interface for the Macintosh, designed for perfect execution of complex polyphonic music using either QTMI's libraries or using custom SoundFont libraries.

<http://www.virtualcomposer2000.com/#Description> (24.01.2012)

46. BarFly

Noodi redigeerimise programm, mille kasutamiseks peab tundma programmi spetsiifilist süntaksit, et nooti "programmeerida".

<http://www.barfly.dial.pipex.com/> (29.01.2012)

47. Denemo

Noodigraafika programm, mis *backend* tasandil töötleb sisendit ja väljundit LilyPond formaadis, kuid kasutajal võimalik tekstiredaktori asemel kasutada graafilist kasutajaliidest.

<http://www.denemo.org> (29.01.2012)

48. Overture

Noodigraafika programm.

<http://sonicscores.com/> (29.01.2012)

49. iComposer

iPhone/iPod Touch jaoks loodud noodiredigeerimise programm.

<http://v3.soundplayground.com/> (29.01.2012)

50. Igor Engraver

Noodigraafika programm.

<http://www.noteheads.com/igor/igor.html> (29.01.2012)

51. Vivaldi Plus

Programm, mis on suunatud rohkem muusikaõpetajatele igapäevaseks tööks.

<http://www.vivaldistudio.com/Eng/VivaldiSoftware.asp> (29.01.2012)

52. Vivaldi Gold

Programm, mis on suunatud rohkem professionaalsetele muusikutele ning komponeerijatele.

<http://www.vivaldistudio.com/Eng/VivaldiSoftware.asp> (29.01.2012)

53. Vivaldi Platinum

Sama programm, mis Vivaldi Gold, aga mõnede lisadega (nt. integreeritud noodikogu).

<http://www.vivaldistudio.com/Eng/VivaldiSoftware.asp> (29.01.2012)

54. Guitar Tabs for iPhone

<http://www.synapticstuff.com/> (29.01.2012)

55. Guitar Tabs for Android

<http://www.synapticstuff.com/> (29.01.2012)

56. Guitar Tabs for iPad

<http://www.synapticstuff.com/> (29.01.2012)

57. Piano Notes for iPad

<http://www.synapticstuff.com/> (29.01.2012)

58. Piano Notes for iPhone

<http://www.synapticstuff.com/> (29.01.2012)

59. Symphony Pro (iPad)

Tarkvara noodiredigeerimiseks Apple iPad'i jaoks

<http://www.symphonypro.net/> (29.01.2012)

60. Sibelius 7

Noodiredigeerimise programm professionaalsetele muusikutele, komponeerijatele.

<http://www.sibelius.com/products/sibelius/7/index.html> (29.01.2012)

61. Sibelius First

Lite ("kerge") variant Sibelius 7-mest.

http://www.sibelius.com/products/sibelius_first/index.html (29.01.2012)

62. Sibelius Student

Vähemate võimaluste ja tööriistadega, kuid oluliselt odavam versioon Sibelius tarkvarast.

http://www.sibelius.com/products/sibelius_student/index.html (29.01.2012)

63. Score Perfect Professional

Supports 128 staves.

http://www.scoretec.de/e_index.htm (29.01.2012)

64. Score Perfect Professional Lite

Supports 32 staves.

http://www.scoretec.de/e_index.htm (29.01.2012)

65. Score Perfect Standard

Supports 16 staves.

http://www.scoretec.de/e_index.htm (29.01.2012)

66. Rosegarden

<http://www.rosegardenmusic.com/> (29.01.2012)

67. Copyist

Programm, mis suudab avada/redigeerida QuickScore formaadis olevaid noote.

<http://www.sionsoft.com/cpylit.html> (29.01.2012)

68. QuickScore Elite Level II 2011

<http://www.sionsoft.com/> (29.01.2012)

69. QuickScore Elite 12.0

<http://www.sionsoft.com/> (29.01.2012)

70. Progression

Muusikataarkvara kitarristidele ning kitarripalade komponeerijatele

<http://www.notionmusic.com/products/progression.html> (30.01.2012)

71. PocketScore

Apple iPhone ja iPod Touch jaoks noodiredigeerimise tarkvara.

http://www.electricears.com/prod_tpl2.php?id=67 (30.01.2012)

72. CMN: Common Music Notation

Common Lisp'is kirjutatud programm, millega saab käskude abil graafilist nooti luua.

<https://ccrma.stanford.edu/software/cmn/> (18.02.2012)

73. TuxGuitar

Tabulature editor and player.

<http://www.tuxguitar.com.ar/> (19.02.2012)

74. SeeScore

SeeScore is a completely new type of music score display for musicians. Unlike existing score display apps using fixed layout formats such as pdf, SeeScore uses the power of MusicXML to allow interactive flexible layout, and get the best use of the limited screen size. You can choose a single part to view from multi-part music and change the size of the music to suit your distance from the iPad. You supply your own scores in MusicXML format which can be found on many web sites, or can be output direct from most score-writing packages.

<http://itunes.apple.com/app/id423983328> (19.02.2012)

75. ScoreWriter

Score Writer is the affordable notation software that makes recording, editing, arranging and printing your music easy, fast and enjoyable. Score Writer was designed for people new to notation and composition, and whose needs are relatively simple and straightforward. Its simplified interface makes creating music easy and fun to learn. For band and small orchestral arrangements, lead sheets, choral parts or even simple notation examples, there's no easier way to create professional notation than Score Writer.

<http://sonicscores.com/products/scorewriter/> (19.02.2012)

76. Score

The SCORE music printing system is intended to facilitate the creation of virtually any page of standard music notation with a final quality equal to that of true engraving. Most of the shapes used in music printing are found in the SCORE drawing library. Any unusual musical symbols may be added to the library.
<http://www.scoremus.com/> (19.02.2012)

77. pyScore

pyScore is a set of Python-based tools for working with symbolic music notation.
<http://sourceforge.net/projects/pyscore/> (19.02.2012)

78. Pizzicato

Just as you use a word processor to write your mail, you can write, play, record, print and publish your music with Pizzicato, a music notation software.
<http://www.arpeggemusic.com/index.htm> (19.02.2012)

79. NOTION

<http://www.notionmusic.com/products/notion3.html> (19.02.2012)

80. NoteWorthy Composer

NoteWorthy Composer, our notation authoring tool, is a software music composition and notation processor for Windows. It allows you to create, record, edit, print and play back your own musical scores in pure music notation. You can use the built-in transpose feature to quickly adapt a part written for an instrument in a different key to the native key for your instrument. The print feature makes it possible to publish sheet music right from your desktop. You can also save your notation as a MIDI performance for use in other MIDI applications, including software karaoke players.
<http://www.noteworthysoftware.com/> (19.02.2012)

81. NoteEditor

NoteEditor is a free music score editor for Linux. It supports an unlimited number and length of staves, polyphony, a MIDI playback of written notes, chord markings, lyrics, a number of import and export filters to many formats like MIDI, MusicXML, ABC Music, MUP, PMX, MusiXTeX and LilyPond and more!
<http://noteedit.berlios.de/> (19.02.2012)

82. NoteHeads

<http://www.noteheads.com/NoteHeads/Welcome.html> (19.02.2012)

83. NoteEdit

NoteEdit is an editor for music notation that supports an unlimited number of staves and up to 9 voices per staff. You can use it to create sheets of notes. You can import and export into many formats like midi, musicxml and lilypond.
<http://developer.berlios.de/projects/notedit> (19.02.2012)

84. Notation Composer

Notation Composer makes it easy to turn any MIDI file into sheet music and arrange it just the way you want it. Perhaps you want to create a special arrangement for your group or maybe you just want to change a few notes.
<http://wwwnotation.com/NotationComposer.php> (19.02.2012)

85. NtEd

A musical score editor (only) for Linux.

<http://vsr.informatik.tu-chemnitz.de/staff/jan/nted/nted.xhtml> (19.02.2012)

86. MusicWokrs

Music Works, also Music Works Personal, was a music notation sequencing program for Windows 9x that used midi protocol technology.

http://en.wikipedia.org/wiki/Music_Works (19.02.2012)

87. MusicCAD

The main feature of music notation software should be the facility to produce high quality sheet music the easy way; enter music notes as simple as possible, using either PC-keys, mouse, or a MIDI-keyboard. Afterwards the it should enable you to print your scores in any way you feel fit. Of course, extracting single parts from scores enhanced with chord symbols, lyrics and so on, should be a matter of a few keystrokes or mouse-clicks, without the need of updating the score itself. It would be nice when keyed-in scores would sound just as written including grace-notes, repeat-signs, chords, dynamics or whatever.

<http://www.musicad.com/introduction> (19.02.2012)

88. MusicEase

Tarkvara, mis on mõeldud noodiraamatute koostamiseks.

<http://www.musicease.com/> (19.02.2012)

89. Mozart

Tarkvara noodigraafika loomiseks.

<http://www.mozart.co.uk/> (19.02.2012)

90. Melody Assistant

Kasutajasõbralik noodigraafika tarkvara.

<http://www.myriad-online.com/en/products/melody.htm> (19.02.2012)

91. Maestro

Noodigraafika rakendus Apple iPhone ja iPod Touch'i jaoks.

<http://itunes.apple.com/app/maestro-music-composition/id358173811> (19.02.2012)

92. LilyPond

Noodigraafika loomise programm, millel muudub graafiline kasutajaliides.

<http://lilypond.org/> (19.02.2012)

93. Legato Sheet Music Viewer

Noodigraafika programm, mis võimaldab nooti transponeerida, salvestada, printida.

<http://www.legatamedia.com/products-sheetmusicviewer.php> (19.02.2012)

94. KlavarScript

Programm, mis võimaldab klavar(klavarskribo) formaadis muusikat luua.

<http://www.vdkolk.nl/klavar/mainpage-en.htm> (19.02.2012)

95. Impro-Visor

Noodigraafika programm, mis abistab jazz'i viljelevaid muusikuid pakkudes välja improvisatsioonilisi kaike meloodias.

<http://www.cs.hmc.edu/~keller/jazz/improvisor/> (19.02.2012)

96. EditScor

EDITSCOR – a conditional editor of Score files runs on Windows but not on Mac OS X.

<http://www.music-notation.info/en/software/EDITSCOR.html> (19.02.2012)

97. Django

Tarkvara, mis võimaldab luua noote renessanssiajast pärit keelpillidele.

<http://musickshandmade.com/lute/> (19.02.2012)

98. Compose World Create

Muusika komponeerimise tarkvara, mille kasutajaliidese järgi võiks oletada, et tegemist on lastele suunatud programmiga.

http://www.espmusic.co.uk/composeworld_create_desc.html (19.02.2012)

L1.3 Intelligentne noodipult

1. Piano Hero: An Intelligent Music Stand

Piano Hero on Carletoni kolledžis aastal 2010 valminud programm, mis autorite väitel peaks reaajas tuvastama klaverimängu – seehulgas näitama mängijale, millises taktis ta parasjagu asub ning ka noodilehte tema eest keerama. Programm kasutab algoritmi FFT (*Fast Fourier Transform*), mis analüüsi tulemusena peaks tuvastama, mis osa noodist parasjagu mängitakse.

Paraku on programmi suhteliselt keeruline installeerida ning tööle saada. Samuti ei ole tulemus see, mis autorite poolt lubatud.

http://cs.carleton.edu/cs_comps/0910/musicstand/ (10.01.2012)

2. MuseBook Score

MuseBook Score oli projekt, mis pidi asendama tavalise noodikausta elektroonilise intelligentse noodipuldiga. Tarkvara tööpõhimõte seisnes selles, et programm "oskas kuulata" mikrofoni abil klaverimängu ning seejärel mängijale kuvada reaajas, millist takti ta parasjagu mängib – sama funktsionaalsust kasutati ära ka lehekülje automaatseks pööramiseks. Programmiga avatavad noodid pidid olema salvestatud MusicXML formaadis. Paraku tundub, et projekt ise on lõpetatud (viimane kirje projekti blogis pärineb aastast 2004).

Aastal 2010 käivitati projekt uuesti, kuid siis juba eesmärgiga valmistada samade funktsioonidega rakendus Apple'i iPhone ning iPod Touch jaoks. Probleemid AppStore'ga aga ilmselt panid projektile lõpu juba sama aasta sügisel.

Paralleelselt koos iPhone'i rakendusega üritati midagi sarnas luua ka Apple iPad'i jaoks, kuid ka selle kohta jääb viimane kirje aastasse 2010.

Osaliselt kasvas "MuseBook for iPad" projektist välja uus projekt nimega "pdf-notes for iPad", mida arendatakse edasi tänaseni. Paraku ei ole selles tarkvaras säilinud enam midagi algselt planeeritud ja realiseeritud intellektist – noodid on PDF kujul ning lehekülgede keeramine toimub vaid sõrmeliigutuse abil.

<http://mbscore.blogspot.com/> (24.01.2012)

3. OrganMuse

Programm, mis kirjelduse järgi peaks jälgima oreli mängimist ning samal ajal mängijale näitama, kus ta parasjagu noodis asetseb. Integreeritud ka automaatne

lehekülje keeramine.

<http://www.organmuse.com/> (30.01.2012)

4. MusicReader

MusicReader PDF 4.0 is innovative software that makes reading music easy and convenient. The digital music stand offers solutions for all kinds of problems musicians have with (paper) sheet music, both individually and in orchestras and ensembles. This includes easy page turning, a convenient music library and flexible annotation making. MusicReader also anticipates on the developments of sheet music offered online. Digital sheet music can easily be converted to MusicReader and paper sheet music can also be digitized by using an easy to use scanning and conversion program.

<http://www.musicreader.net/> (19.02.2012)

L1.4 Muusikaõpe

1. Piano on the web

Veebirakendus, mille kirjelduse kohaselt on võimalik õppida nooti tundma ning klaverit mängima.

<http://www.piano-on-the-web.com> (06.12.2011)

2. MuTe 2008

Java rakendus, mille abil on võimalik kontrollida/kinnistada enda muusikateooria-alaseid teadmisi: akordide kuulamine, intervallide kuulamine, kooskõlade kuulamine. Tegemist on Tartu Ülikoolis, Matemaatika-informaatikateaduskonnas aastal 2008 aine "Objektorienteeritud programmeerimine" raames valminud programmiga.

<http://www.hot.ee/m/mute2008/> (17.12.2011)

3. GNU Solfège

Vabavaraline eestikeelse kasutajaliidesega solfedžo harjutamise programm.

<http://www.solfège.org/> (21.01.2012)

4. Audimus

Programmeerimiskeeles Java kirjutatud õpiotstarbeline rakendus, millega saab sooritada solfedžo harjutusi.

<http://sourceforge.net/projects/audimus/> (23.01.2012)

5. THoTH

THoTH is a Windows program for music teachers and students. THoTH provides instruction and examples, based on standard tunes, to assist in the learning of improvisation and comping. It includes a database with information about tunes, and provides modal analysis of MusicXML files, as an aid to improvisation. It also includes guitar lesson materials, music notation files, sound files, and theory instruction.

<http://www.frogstoryrecords.com/dev/thoth> (19.02.2012)

6. teoria

Veebilehekül, kust on võimalik omandada teoreetilisi teadmisi muusikas, harjutada ning arendada oma muusikalist kuulmist ning lugeda erinevaid muusikaalaseid publikatsioone.

<http://www.teoria.com/> (19.02.2012)

7. SmartMusic

Interactive music software for band, orchestra and voice.

<http://www.smartmusic.com/> (19.02.2012)

8. Simple Chord

SimpleChord lets you look up chords and create progressions. Part tool and part toy, it has many uses from teaching music, to providing accompaniment during practice, to quickly sketching songs for work in notation or composition programs.

<http://www.wonderwarp.com/simplechord/> (19.02.2012)

9. Provectis Music

Perfect Intonation is a new software tool for music professionals, educators, and students. It allows you to see the pitch you are singing or playing in real time. By comparing auditory and visual feedback, you can learn to sing target notes and songs faster and with greater accuracy.

<http://provectismusic.com/> (19.02.2012)

10. KGitarr

Tarkvara, mille abil on võimalik kitarristidel hõlpsamalt õppida instrumenti mängima.

<http://kguitar.sourceforge.net/about.php> (19.02.2012)

11. eMusicTheory

Online õpitarkvara, mis võimaldab õpilastel muusikateooriat õppida ning õpetajatel teadmisi kontrollida

<http://www.emusictheory.com/> (19.02.2012)

12. Digital Music Engine

Kogum ekspertsüsteemidest, mille "key-feature" on mingi teose õpetamise abistamine, jagades teose väiksemateks ja lihtsamateks harjutusteks.

<http://www.soundmotion.co.uk/Music/DME.htm> (19.02.2012)

13. Denzo Guitar Software

Tarkvara, mis kirjelduse järgi toetab kitarrimängijat teoreetiliste teadmiste kinnistamisel.

<http://denzsoft.interfree.it/NewSite/DGS.htm> (19.02.2012)

14. DansTuner

Programm, mis suudab tuvastada, kas ja kui täpselt püsib kasutaja instrumenti mängides või lauldes helistikus.

<http://dantuner.sourceforge.net/> (19.02.2012)

L1.5 Huvitavat

1. Capella Wave Kit

Tarkvara, mis suudab transponeerida etteantud (MIDI formaadis) teose minoorist mažoori ning vastupidi.

http://www.capella.de/capella_wave_kit.cfm (29.01.2012)

2. CSound

Heli- ja muusikasüntees.

<http://csound.sourceforge.net/> (29.01.2012)

3. GLozart

Programm, mis suudab etteantud MusicXML failist lugeda (olemasolu korral) klaveri partiid ning seda ekraanil visuaalselt mängida.

<http://users.csc.calpoly.edu/~zwood/teaching/csc471/finalproj26/jdelosre/> (29.01.2012)

L1.6 Muu

1. Cleartune (Chromatic Tuner)

Nutitelefonidele – nii iPod Touch, iPhone, iPad kui ka Android peal jooksvatele – instrumendi häälestamistarkvara, millega on võimalik häälestada kitarri (bassi, akustilist, elektrilist), puupuhkpille, vaskpuhkpille, klaverit, timpanit ja paljusid teisi pille.

<http://www.bitcount.com/cleartune/> (04.01.2012)

2. Tonica Fugata

Programm, mis peaks oskama kirjutada etteantud meloodiale juurde harmoniseeruvaid partiisid.

<http://www.capella-software.com/tonica.cfm> (29.01.2012)

3. SamePage

Online tarkvara, mis lubab samaaegselt töötada mitmel inimesel ühe ja sama noodi kallal.

<http://www.samepagemusic.com/> (29.01.2012)

4. ABC Plus Tools

Valik tööriistu ABC formaadi [<http://abcnotation.com/>] loomiseks, redigeerimiseks ning kuvamiseks.

<http://abcplus.sourceforge.net/index.html> (30.01.2012)

5. Virtual Composer

Virtual Composer (VC) is a multiple track graphical music sequencer acting as a QuickTime Musical Instruments (QTMI) interface for the Macintosh, designed for perfect execution of complex polyphonic music using either QTMI's libraries or using custom SoundFont libraries.

<http://www.virtualcomposer2000.com/#Description> (24.01.2012)

6. TTRM

TTRM is a program that creates twelve-tone arrays, as musical scores (TeX format) or square tables (text format). It also constructs Stravinskian Verticals, it is a search machine for sets in the row matrix, and it gives the Forte-Number of a given set.

<http://directory.fsf.org/wiki/TTRM> (19.02.2012)

7. MusicXML Library

MusicXML is a music interchange format designed for notation, analysis, retrieval, and performance applications.

<http://libmusicxml.sourceforge.net/> (19.02.2012)

8. Speech Analyzer

Speech Analyzer is a computer program for acoustic analysis of speech sounds.

<http://www.sil.org/computing/sa/index.htm> (19.02.2012)

9. ScoreRender

ScoreRender is a Wordpress plugin for rendering sheet music fragments into images.

<http://scorerender.abelcheung.org/> (19.02.2012)

10. Ptolemaic

Ptolemaic: A Computer Application for Music Visualization and Analysis.

<http://ptolemaic.wikidot.com/> (19.02.2012)

11. ProxyMusic

ProxyMusic provides a binding between Java objects in memory and an XML file using the MusicXML format. It should provide an easy way for Java programs dealing with music symbolic information (such as score scanners, music editors, music sequencers, etc) to read or write files in MusicXML.

<http://proxymusic.kenai.com/> (19.02.2012)

12. Polish System for Archiving Music

Polish System for Archiving Music is a software designed for those archivists, musicologists and performers, who are interested in creating a clear and advanced catalogues of musical sources for every day use.

<http://www.archiwistykamuzyczna.pl/index.php?article=main&lang=en>
(19.02.2012)

13. PMX

PMX is a preprocessor for MusiXTeX. It builds the TeX input file based on a PMX input file in a much simpler language, making most of the layout decisions by itself. All data are entered into a single file for the full score, up to 12 parts. An auxilliary program makes parts from a score. PMX has most of MusiXTeX's functionality, but it also permits in-line TeX to give access to virtually all of MusiXTeX. For proof-listening, PMX can make a MIDI file of your score.

<http://icking-music-archive.org/software/indexmt6.html#pmx> (19.02.2012)

14. Plaine and Easie

pae2xml is a Perl script for converting music in the plain&easy format to MusicXML. It was developed for converting music incipits as they can be found in

the RISM database into a format from where conversions to a range of other formats is easy. Actually, this converter takes text files as they can be exported from the RISM software, checks them for the presence of plain&easy music and then creates a MusicXML file for each plain&easy incipit.

<http://rainer.typke.org/pae2xml.html> (19.02.2012)

15. PianoLudic

PianoLudic is a program for Windows that allows anyone to perform on a digital piano pieces of music without having to worry about where the fingers are put, but always controlling expressive and musical aspects such as tempo, dynamics, legato, staccato, etc. To play a piece of music we only need its corresponding midi (.mid) or musicXML (.xml) file.

<http://www.lamadeguido.com/pianoludic/> (19.02.2012)

16. Personal Composer

Personal Composer, the world's first music/MIDI software for a desktop computer, was written by Jim Miller, who set up for business in his garage in 1983. Jim advanced the DOS-based program through several releases, and was working on a Windows version at the time of his death in 1991.

<http://www.pcomposer.com/> (19.02.2012)

17. Ossia Viewer

From this page you can download a free java application that reads MusicXML files, renders and formats them as sheet music, plays them and provides printing capability for the resultant sheet music.

<http://sites.google.com/site/richardboulderstone/home> (19.02.2012)

18. OSF Packaging Toolkit

You can use the OSF Packaging Toolkit for creating, unpacking, validating and signing Open Score Format packages. Download the tool and save it in any folder, then open the command line prompt and navigate to that folder. Once there, write OSFPackagingTool then any valid combination of the commands listed below.

<http://openscoreformat.sourceforge.net/help.html#commandlinetool> (19.02.2012)

19. OMeR

OMeR is the printed music recognition add-on for Melody Assistant or Harmony Assistant.

<http://www.myriad-online.com/en/products/omer.htm> (19.02.2012)

20. NoteList

NoteList allows to manages notes, in TEXT format or RTF with or without images inside. A NoteList document contains a list of notes in a table and the selected note in details. The user can edit and modify the selected note at any time.

http://www.pomola.com/products_notelist/ (19.02.2012)

21. Nightingale Notelist

Translates MusicXML (timewise or partwise) files into Nightingale Notelist files and back.

<http://www.seiso.com/NightXML/> (19.02.2012)

22. Neck Diagrams

<http://www.neckdiagrams.com/> (19.02.2012)

23. Myriad QuickLook Plug-In

The Myriad QuickLook Plug-In will enable you to preview music documents in miscellaneous formats without having to open them with dedicated program.

<http://www.myriad-online.com/en/products/myriadql.htm> (19.02.2012)

24. Myriad Music Plug-In

This plug-in enables to play, display, transpose and print files created with Melody Assistant or Harmony Assistant, directly from your web browser. MusicXML (.xml) and Packed MusicXML (.mxl) files are also managed.

<http://www.myriad-online.com/en/products/mmplugin.htm> (19.02.2012)

25. MXMLiszt

MXMLiszt is a web-based delivery and search/retrieval environment for MusicXML files and their manifestations.

<http://blog.humaneguitarist.org/projects/mxmliszt/> (19.02.2012)

26. MusiTeX

MusiTeX is a suite of open source music engraving macros and fonts that allow music typesetting in TeX

<http://en.wikipedia.org/wiki/MusiTeX> (19.02.2012)

27. MusicTime Deluxe (GVOX)

MusicTime Deluxe is the easiest way to make music with your computer using your soundcard or MIDI instrument. Whether you are a beginner, hobbyist, or professional, MusicTime Deluxe gives you the power to create and print music with lyrics, text and guitar chords on up to 16 staves. MusicTime Deluxe will allow anyone to write and arrange music for rock bands, piano and vocals, jazz combos, choirs, marching bands and other small ensembles. Discover for yourself how easy and enjoyable making music on your computer can be!

<http://www.gvox.com/mtd.php> (19.02.2012)

28. MusicSQL

MusicSQL is a system for conducting complex searches of symbolic polyphonic music databases. Searches are constructed relationally and can be multidimensional, searching for patterns in multiple voices and other musical parameters. The database can import and export MusicXML files. In the current version searches are constructed using a command line interface or through simple Python scripting tools

<http://code.google.com/p/musicsql/> (19.02.2012)

29. Music Publisher

Music Publisher is a professional quality music notation software system for all 32- and 64-bit Windows platforms. Focussed entirely on the printed page it is above all a What-You-See-Is-What-You-Get visual system. Music Publisher is as easy to use as picking up some manuscript paper and a pen. It doesn't get in your way and force you through hoops. If you want a particular effect on your score which "breaks" the rules of music then Music Publisher will not argue! Above all it produces the notation you want to see and does not impose its own rules. But of

course, if you request it then it will help with advice and operations such as Neatening and various Tidying tools.

<http://www.braeburn.co.uk/mp.htm> (19.02.2012)

30. MusicKit

The MusicKit is an object-oriented software system for building music, sound, signal processing, and MIDI applications. It has been used in such diverse commercial applications as music sequencers, computer games, and document processors. Professors and students in academia have used the MusicKit in a host of areas, including music performance, scientific experiments, computer-aided instruction, and physical modeling. The MusicKit was the first to unify the MIDI and Music V paradigms, thus combining interaction with generality (Music V, written by Max Mathews and others at Bell Labs four decades ago, was the first widely available "computer music compiler").

<http://musickit.sourceforge.net/> (19.02.2012)

31. music21

Music21 is a set of tools for helping scholars and other active listeners answer questions about music quickly and simply. If you've ever asked yourself a question like, "I wonder how often Bach does that" or "I wish I knew which band was the first to use these chords in this order," or "I'll bet we'd know more about Renaissance counterpoint (or Indian ragas or post-tonal pitch structures or the form of minuets) if I could write a program to automatically write more of them," then music21 can help you with your work.

<http://mit.edu/music21/> (19.02.2012)

32. musicRAIN

Music sheet viewer software.

<http://www.music-notation.info/en/software/musicRAIN.html> (19.02.2012)

33. MusicMaster

MusicMaster is a word processor for music. It lets you produce professional-looking musical notation quickly, easily and with a minimum of fuss. All you do is type. MusicMaster will do the rest. It is as simple as that.

<http://www.musicmaster.uk.net/> (19.02.2012)

34. Muscript

Perlis kirjutatud skript, mis võimaldab teisendada kirjutatud nooti mitmesse laialdaselt kasutatavasse formaati.

<http://www.pjb.com.au/muscript/> (19.02.2012)

35. Mingus

Pythonis kirjutatud tarkvarapakett, mis võimaldab muusikalist töötlust.

<http://code.google.com/p/mingus/> (19.02.2012)

36. middle C software

Raamistik, mis toetab optical music recognition tehnoloogiaid.

<http://www.middlec.co.uk/> (19.02.2012)

37. Melody Player

Programm, mis võimaldab esitada Harmony või Melody Assistant programmidega

kirjutatud muusikat.

<http://www.myriad-online.com/en/products/melodyplayer.htm> (19.02.2012)

38. MelodicMatch

Programm, mis analüüsib muusikat kasutades muusikalise mustri tuvastamise tehnoloogiat.

<http://www.melodicmatch.com/> (19.02.2012)

39. Max/MSP

For over twenty years, Max has been used by performers, artists, and composers to make cutting-edge work by connecting basic functional blocks together into unique applications. Max gives you the parts to make your own music, sound, video, and interactive media applications. Simply add objects to a visual canvas and connect them together to make noise, experiment, and play.

<http://cycling74.com/products/max/> (19.02.2012)

40. Ludwig

Programm, mis genereerib enda sisestatud meloodiale juurde sobivas stiilis harmoonia/tausta.

<http://www.write-music.com/> (19.02.2012)

41. JFugue

Java *opensource* API, mis võimaldab lihtsalt genereerida muusikat.

<http://www.jfugue.org/> (19.02.2012)

42. Java Music Specification Language (JMSL)

Java API, mis toetab muusikaliste rakenduste loomist.

<http://www.algomusic.com/jmsl/> (19.02.2012)

43. HumDrum Extras

Failitöötlustarkvara, kirjutatud programmeerimiskeeles C++.

<http://extras.humdrum.net/> (19.02.2012)

44. Haskell Library

Raamistik, mis võimaldab programmeerimiskeeles haskell toimetada MusicXML formaadis failidega.

<http://hackage.haskell.org/cgi-bin/hackage-scripts/package/musicxml> (19.02.2012)

45. eScore

Apple iPad rakendus.

<http://itunes.apple.com/us/app/escore/id364907245?mt=8> (19.02.2012)

46. Expresseur

Tarkvara, mis võimaldab klaverit mängida, ilma et oleks seda kunagi õppinud mängima.

<http://www.expresseur.com/intro/index.php> (19.02.2012)

47. Drindlefish

Drindlefish is the first stand alone product produced by Soundmotion. It is a result of the company's work in sheet music analytics.

<http://www.soundmotion.co.uk/products/DrindleFish.htm> (19.02.2012)

48. Yamaha NoteStar

Apple iPad jaoks kirjutatud rakendus, mis annab kasutajale võimaluse tunda, kuidas ansambelis klaveriga saata.

<http://notestarapp.com/> (19.02.2012)

49. daCapo

Apple iOS peal töötav noodi redigeerimise rakendus.

http://web.me.com/pvgervasio/dacapo_Apps_&_Products/Main.html (19.02.2012)

50. Capella playAlong

Programm, mis võimaldab leida ja lisada sobivat tausta (*back'i*) oma teosele.

http://www.capella-software.com/capella_playAlong.cfm (19.02.2012)

51. OpenOMR

An open source optical music recognition (OMR) tool written in Java for printed music scores. It allows a user to scan a printed music partition and play it through the computer speakers. It is being published as free software under the terms of the GNU General Public License.

http://en.wikipedia.org/wiki/OpenOMR_%28Java%29 (25.02.2012)

52. Gamera Project

A "Software framework for the creation of domain-specific recognition applications" and one domain is Optical Music Recognition.

<http://gamera.informatik.hsnr.de> (25.02.2012 (ei avane))

Lisa 2 – Noodikogude loetelu

Alljärgnev loetelu sisaldab noodikogude nimesid koos vastavate veebiviidetega ning lühikirjeldustega eesti või inglise keeles, millest viimased pärinevad noodikogude ametlikelt veebilehekülgedelt.

1. Noodikogu „8notes“

Tasuta kasutatav noodikogu erinevatele instrumentidele, erinevate stiilide kategooriatest. Sorteerida/otsida saab nii muusikastiili, pillitüübi kui ka artisti järgi.

<http://8notes.com/> (18.02.2012)

2. Digikogu „Classical Archives“

Rohkelt klassikalise muusika palade esituste salvestusi pakkuv (täismahus tasuline) veebisait.

<http://www.classicalarchives.com/> (18.02.2012)

3. Sheet Music Point

Sheet Music Point is a digital archive of public domain sheet music. Download free printable sheet music in PDF format for a variety of ensembles, instruments, and styles. Our collection includes classical music, hymns, Christmas carols, and much more.

<http://sheetmusicpoint.com/> (19.02.2012)

4. Noodikogu: Sheet Music Plus noodilehe andmebaas (tasuline)

Veebisait, kust on võimalik raha eest osta noote nii klaverimängijal, orkestrandil, klassikalise muusika armastajal ja kõigil teistel, kuna valikus on välja reklaamitud üle 720 000 erineva teose.

<http://www.sheetmusicplus.com/> (07.12.2011)

5. Noodikogu: MusicNotes noodilehe andmebaas (tasuline)

Noodilehe müük, võimalik taaskord sorteerida/otsida nii pillitüübi kui ka muusikastiili alusel.

<http://www.musicnotes.com/> (07.12.2011)

6. MuseData

Klassikalise muusika elektrooniline noodikogu

<http://musedata.stanford.edu/> (19.02.2012)

7. Noodi otsingumootor „Kooplet“

Otsingumootor, mis võimaldab otsida andmebaasis olevatest nootidest sisestatud noodifragmendi järgi.

<http://www.kooplet.com/cgi-bin/kooplet/search.pl> (19.02.2012)

8. HymnQuest

Laialdane valik erinevaid hümne ja laule, koos otsingu ja filtreerimise võimalustega.

<http://www.hymnquest.com/> (19.02.2012)

9. Free Sheet Music

Tasuta MIDI formaadis noote igast valdkonnast ning ajastust.

<http://www.freesheetmusic.net/> (19.02.2012)

10. eMusic

Noodikogu, mis sisaldab suuremaltjaolt noote tänapäevasest muusikast.

<http://www.emusic.com> (19.02.2012)

11. CMME

Projekt, mille eesmärgiks on pakkuda tasuta kõrgetasemelisi noote ning moodustada midagi *online* korpuse laadset.

<http://www.cmme.org/> (19.02.2012)

12. Mutopia Project

The Mutopia Project offers sheet music editions of classical music for free download. These are based on editions in the public domain, and include works by Bach, Beethoven, Chopin, Handel, Mozart, and many others. A team of volunteers are involved in typesetting the music by computer using the LilyPond software.

Hästi ilus vormistus, nagu TeX ikka; tömahukas kõike uuesti sisestada.

<http://www.mutopiaproject.org/> (25.02.2012)

13. WindsMusic

Noodikogu.

<http://windsmusic.com/> (25.02.2012)

Lisa 3 – Publikatsioonide loetelu

Alljärgnev loetelu sisaldab publikatsioonide pealkirju koos autorite nimede, vastavate veebiviidete ning lühikirjeldustega, mis reeglina pärinevad publikatsioonide sisukokkuvõtetest (kohati lühendatult).

2012

1. Damm, David; Fremerey, Christian; Thomas, Verena; Clausen, Michael; Kurth, Frank; Müller, Meinard - A Digital Library Framework for Heterogeneous Music Collections – from Document Acquisition to Cross-Modal Interaction.

International Journal on Digital Libraries: Special Issue on Digital Music Libraries, 2012. 20 p.
[veebiviide puudub]

2011

1. Arora, Nitin - MXMLiszt: a preliminary MusicXML digital library platform built on available open-source technologies.

OCLC Systems & Services, 27 (4), 2011, pp. 298-316. / Describes the genesis and structural components for an open-source MusicXML digital library platform. / <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1065-075x&volume=27&issue=4&articleid=1959399&show=abstract&> (04.02.2012)

2. Stewart, Darin - XML for Music

Markup for Music. Who's Doing What? Beyond Notation.
<http://www.emusician.com/gear/0769/xml-for-music/140024%20/> (04.02.2012)

3. Hankinson, Andrew; Roland, Perry; Fujinaga, Ichiro - The Music Encoding Initiative as a Document-Encoding Framework

In Proceedings of ISMIR 2011: 12th International Society for Music Information Retrieval Conference, October 24-28, 2011, Miami, 293-298. / Introduces MEI as a document-encoding framework. It can be extended to encode new types of notation, eliminating the need for creating specialized and potentially incompatible notation encoding standards. / <http://ismir2011.ismir.net/papers/OS3-1.pdf> (04.02.2012)

4. Raphael, Christopher; Wang, Jingya - New Approaches to Optical Music Recognition

In Proceedings of ISMIR 2011: 12th International Society for Music Information Retrieval Conference, October 24-28, 2011, Miami, 305-310. / Beginnings of a new system for optical music recognition (OMR), aimed toward the score images of the International Music Score Library Project (IMSLP). / <http://ismir2011.ismir.net/papers/OS3-3.pdf> (04.02.2012)

5. Viro, Vladimir - Peachnote: Music Score Search and Analysis Platform

In Proceedings of ISMIR 2011: 12th International Society for Music Information Retrieval Conference, October 24-28, 2011, Miami, 359-362. / Presents the first

result – the Music Ngram Viewer and search engine, an analog of Google Books Ngram Viewer and Google Books search formusic scores. / <http://ismir2011.ismir.net/papers/PS3-1.pdf> (04.02.2012)

6. Cuthbert, Michael Scott; Ariza, Christopher; Friedland, Lisa - Feature Extraction and Machine Learning on Symbolic Music using the music21 Toolkit
In Proceedings of ISMIR 2011: 12th International Society for Music Information Retrieval Conference, October 24-28, 2011, Miami, 387-392. / Describes the “feature” capabilities of music21, a general-purpose, open source toolkit for analyzing, searching, and transforming symbolic music data. Combines music21 with the data mining toolkits Orange and Weka. / <http://ismir2011.ismir.net/papers/PS3-6.pdf> (04.02.2012)

7. eMusicStand: an Intelligent Music Stand for Students and Professional Soloists, Ensemble and Orchestra Players
/ Adding Artificial Intelligence techniques. / <http://armisael.silix.org/wp-content/uploads/2011/04/parmesan2011emusicstand.pdf> (04.02.2012)

8. Jiang, Nanzhu; Grosche, Peter; Konz, Verena; Müller, Meinard - Analyzing chroma feature types for automated chord recognition
Proceedings of the 42nd AES Conference, 2011. [pdf] / To automatically extract chord labels directly from the given audio data. Analyzes the role of the feature extraction step within the recognition pipeline of various chord recognition procedures based on template matching strategies and hidden Markov models. / http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_JiangGroscheKonzMueller_-_ChordRecognitionEvaluation_AES42-Ilmenau.pdf (04.02.2012)

9. Ewert, Sebastian; Müller, Meinard - Estimating note intensities in music recordings
Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), 2011. [pdf]. / Automated methods for estimating note intensities in music recordings given a MIDI file (representing the score) and an audio recording (representing an interpretation) of a piece of music. / http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_EwertMueller_DynamicsEstimation-ICASSP.pdf (04.02.2012)

10. Müller, Meinard - New developments in music information retrieval
Proc. of the 42nd AES Conference, 2011. [pdf] / Gives an overview of new developments in the Music Information Retrieval (MIR) field with a focus on content-based music analysis tasks including audio retrieval, music synchronization, structure analysis, and performance analysis. / http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_Mueller_-_NewDevelopmentsMIR_AES42-Ilmenau.pdf (04.02.2012)

11. Müller, Meinard; Konz, Verena; Jiang, Nanzhu; Zuo, Zhe - A multi-perspective user interface for music signal analysis
Proc. of the International Computer Music Conference (ICMC), pp. 205-211, 2011. [pdf] / Introduces various novel functionalities for a user interface that opens up

new possibilities for viewing, comparing, interacting, and evaluating analysis results within a multi-perspective framework and bridges the gap between signal processing and music sciences. Exploits the fact that a given piece of music may have multiple, closely-related sources of information including different audio recordings and score-like MIDI representations. / [http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_MuellerKonzJiangZuo - MultiPerspectiveInterface_ICMC.pdf](http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_MuellerKonzJiangZuo_MultiPerspectiveInterface_ICMC.pdf) (04.02.2012)

12. Müller, Meinard; Konz, Verena - Automatisierte Methoden zur Unterstützung der Interpretationsforschung

Klang und Begriff, vol. 4, pp. 1-12. Schott Verlag, 2011. [pdf] / Aktuelle Entwicklungen der automatisierten Musikverarbeitung aus Sicht der Informatik diskutiert. Insbesondere soll aufgezeigt werden, welche Werkzeuge die Informatik den Musikwissenschaften für die Interpretationsforschung zur Verfügung stellen kann und wo automatisierte Methoden an ihre Grenzen stoßen. / [http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_MuellerKonz - Interpretationsforschung.pdf](http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2011_MuellerKonz_Interpretationsforschung.pdf) (04.02.2012)

2010

1. Arora, Nitin - Beyond Images: Encoding Music for Access and Retrieval

University of Alabama research paper for Master's in Library and Information Science, Spring 2010. / Provides a brief overview of ASCII and XML-based Digital SMR and the possibilities they present libraries in terms of access and retrieval. Discusses possibilities using MusicXML within the context of a prototypical Internet-based MusicXML access and retrieval platform MXMLiszt. / [http://blog.humaneguitarist.org/uploads/MXMLiszt/Beyond_Images_Encoding - Music_for_Access_and_Retrieval.pdf](http://blog.humaneguitarist.org/uploads/MXMLiszt/Beyond_Images_Encoding_Music_for_Access_and_Retrieval.pdf) (04.02.2012)

2. Kainhofer, Reinhold - A MusicXML Test Suite and a Discussion of Issues in MusicXML 2.0

In Proceedings of Linux Audio Conference 2010 (Utrecht, Netherlands, May 1-4, 2010). / Presents an extensive suite of MusicXML unit tests. The test suite consisting of more than 120 MusicXML test files, each checking one particular aspect of the MusicXML specification. Several shortcomings in the MusicXML specification detected. The obstacles encountered when trying to convert MusicXML data files to the LilyPond format discussed. / http://kainhofer.com/Papers/Kainhofer_MusicXML_Testsuite_LAC2010.pdf (04.02.2012)

3. Hosken, Dan - An Introduction to Music Technology

New York: Routledge, 2010, 400 pages. / Overview of the essential elements of music technology for today's musician. Provides music students with the background necessary to apply technology in their creating, teaching, and performing. Five topics that underlie the hardware and software in use today: sound, audio, MIDI, synthesis and sampling, and computer notation and computer-assisted instruction. / (04.02.2012)

4. Cuthbert, Michael Scott; Ariza, Christopher - *music21: A Toolkit for Computer-Aided Musicology and Symbolic Music Data*

In Proceedings of ISMIR 2010 11th International Conference on Music Information Retrieval (Utrecht, Netherlands, August 9-13, 2010), pp. 637-642. / An object-oriented toolkit for analyzing, searching, and transforming music in scorebased forms. Allows musicians and researchers to write simple scripts and reuse them in other projects. /

<http://ismir2010.ismir.net/proceedings/ismir2010-108.pdf> (04.02.2012)

5. Ariza, Christopher; Cuthbert, Michael Scott - *Modeling Beats, Accents, Beams, and Time Signatures Hierarchically with music21 Meter Objects*

In Proceedings of the 2010 International Computer Music Conference (New York, June 1-5, 2010). / The music21 TimeSignature object represents meters hierarchically, through independent display, beam, beat, and accent attributes capable of unlimited partitioning and nesting. This model, designed for applications in computer-aided musicology, accommodates any variety of compound, complex, or additive meters, can report beatposition and accent levels, and can algorithmically perform multi-level beaming or various types of metrical analysis. As part of the music21 Python toolkit, the meter module can read input from Humdrum and MusicXML and output to MusicXML and Lilypond. /

<http://mit.edu/music21/papers/2010MeterObjects.pdf> (04.02.2012)

6. Fremerey, Christian - *Automatic Organization of Digital Music Documents – Sheet Music and Audio* PhD thesis. Bonn, Mai 2010, 172 p

/ Presents work towards automatic organization and synchronization of scanned sheet music and digitized audio recordings in the scenario of a digital music library. /

<http://hss.ulb.uni-bonn.de/2010/2242/2242-1.pdf> (20.03.2012)

7. Fremerey, Christian; Müller, Meinard; Clausen, Michael - *Handling Repeats and Jumps in Score-Performance Synchronization*

In Proceedings of ISMIR 2010 11th International Conference on Music Information Retrieval (Utrecht, Netherlands, August 9-13, 2010), pp.243-248. / Models formally the task of score-performance synchronization. /

<http://ismir2010.ismir.net/proceedings/ismir2010-43.pdf> (20.03.2012)

8. Müller, Meinard; Konz, Verena; Clausen, Michael; Ewert, Sebastian; Fremerey, Christian - *A Multimodal Way of Experiencing and Exploring Music* Interdisciplinary Science Reviews, Vol. 35 No. 2, June, 2010, 138-153

/ Music synchronization, identifying and linking semantically corresponding events present in different versions of the same underlying musical work. Introduces music synchronization, shows how synchronization techniques can be integrated into novel user interfaces. /

<http://www.mpi->

inf.mpg.de/~mmueller/publications/2010_MuellerClausenKonzEwertFremerey_-_MusicSynchronization_ISR.pdf (20.03.2012)

2009

1. Good, Michael - Using MusicXML 2.0 for Music Editorial Applications

In Digitale Edition zwischen Experiment und Standardisierung, P. Stadler and J. Veit, eds., Max Niemeyer, Tübingen, 2009, pp. 157-174. Beihefte zu editio 31. / Digiversiooni ei ole /

http://www.amazon.com/gp/product/3110231131?ie=UTF8&tag=recordare-&link_code=wql (04.02.2012)

2. Nielsen, Johan Sejr Brinch - Statistical Analysis of Musical Corpora

Bachelor's thesis, Dept. of Computer Science, University of Copenhagen, January 2009. / Investigates trends in musical complexity, specifically by computing the entropy of chord sequences. Mozart pieces (571 of 626) analysed. The result shows an increase in entropy over time in at least five categories (divertimentos and serenades, piano pieces, piano trios, string quartets and symphonies). And increase in entropy is also observed as the works grow larger. The framework can be reused or further expanded. The results show promise for entropy as a measure for musical complexity. /

http://zerrez-sandbox.appspot.com/static/papers/brinchj-2008_music.pdf (04.02.2012)

3. Ganseman, Joachim; Scheunders, Paul; D'haes, Wim - Using XML-Formatted Scores in Real-Time Applications

In Proceedings of ISMIR 2009 10th International Conference on Music Information Retrieval (Kobe, Japan, October 26-30, 2009), pp. 663-668. / Presents fast and scalable methods to access relevant data from music scores stored in an XML based notation format, with the explicit goal of using scores in real-time audio processing frameworks. Real-time accessing or traversing a score is often time-critical. It is shown that with some well chosen design choices and precomputation of the necessary data, runtime time-complexity of several key score manipulation operations can be reduced to a level that allows use in a real-time context. /

<http://ismir2009.ismir.net/proceedings/PS4-15.pdf> (04.02.2012)

4. Kirilin, Phillip B. - Using Harmonic and Melodic Analyses to Automate the Initial Stages of Schenkerian Analysis

In Proceedings of ISMIR 2009 10th International Conference on Music Information Retrieval (Kobe, Japan, October 26-30, 2009), pp. 423-428. / The first major step in producing a Schenkerian analysis, involves selecting notes from a given composition for the primary soprano and bass parts of the analysis. Presents an algorithm that uses harmonic and melodic analyses. /

<http://ismir2009.ismir.net/proceedings/PS3-6.pdf> (04.02.2012)

5. Nichols, Eric; Morris, Dan; Basu, Sumit; Raphael, Christopher - Relationships Between Lyrics and Melody in Popular Music

In Proceedings of ISMIR 2009 10th International Conference on Music Information Retrieval (Kobe, Japan, October 26-30, 2009), pp. 471-476. / Presents the results of an observational study on a large symbolic database of popular music; identifies several patterns in the relationship between lyrics and melody. /

<http://ismir2009.ismir.net/proceedings/PS3-14.pdf> (04.02.2012)

6. Lehmann, Andreas - Automatisiertes Motivsuchen in Musikwerken im MusicXML Format

Diplomarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, June 2009

<http://www.mediamusiccreation.com/wiki/automatisiertes-motivsuchen-in-musikwerken-im-musicxml-format.html> (04.02.2012)

7. Abe, Ryosuke; Han, Dongxing; Tamura, Naoyoshi; Gotoh, Toshiyuki - Building an Automated Analysis System to Support Proofreading Braille Music Notation

IEICE Transactions on Information and Systems (Japanese Edition), Vol. J92-D, No. 4, April 2009, pp. 480-490. / Braille music notation has been used as musical notation for the visually impaired. Proposed is a system to support Braille music notation translators who need verification of their transcription. The system is designed to translate Braille music notation into 5-line music scores in order to compare them with the originals. Precision and processing speed are improved in the proposed system by introducing a pre-phase to optimize data and by introducing a chart-parser for disambiguation. Also, the reproducibility of the musical sign is improved in the proposed system by using MusicXML. /

http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j92-d_4_480&category=D&lang=&year=2009&abst=j&auth=1 (04.02.2012)

8. Crawford, Tim; Gibson, Lorna - Modern Methods for Musicology: prospects, proposals, realities

Ashgate Publishing Co, 2009. / Raamat. /

http://www.scribd.com/Batara_Watson/d/44851516-Modern-Methods-for-Musicology (04.02.2012)

9. Fremerey, Christian; Clausen, Michael; Ewert, Sebastian; Müller, Meinard - Sheet music-audio identification

ISMIR 2009 10th International Conference on Music Information Retrieval (Kobe, Japan, October 26-30, 2009), pp. 645-650. [pdf] / Given a query consisting of a sequence of bars from a sheet music representation, the task is to find corresponding sections within an audio interpretation of the same piece. Two approaches are proposed: a semi-automatic approach using synchronization and a fully automatic approach using matching technique. /

http://www.mpi-inf.mpg.de/~mmueller/publications/2009_FremereyClausenMuellerEwert_SheetMusicAudioIdentification_ISMIR.pdf (07.02.2012)

2008

1. Capela, Artur; Cardoso, Jaime S.; Rebelo, Ana; Guedes, Carlos - Integrated Recognition System for Music Scores

In Proceedings of the 2008 International Computer Music Conference (Belfast, August 24-29, 2008). / Proposes a system which offers a complete solution for the preservation of our musical heritage. It includes an optical recognition engine integrated with an archiving system and an interface for searching, browsing and edition. The digitized scores are stored in MusicXML. An additional benefit of the automatic conversion of the music score to MusicXML is the possibility of encoding the manuscript score in MX format, an XML-base, multi-layered format for music

representation. MX synchronizes several layers belonging to the description of a piece of music, e.g. an audio recording and score of the same piece. A system of this kind promotes the creation of a full corpus of music documents. This project will culminate in the creation of a repository of the handwritten scores, accessible online. The database will be available for enjoyment, educational and musicological purposes, thus preserving this corpus of music in an unprecedented way. A prototype has been implemented and is being used as a test platform for OMR algorithms. /

<http://www.inescporto.pt/~jsc/publications/conferences/2008ACapelaICMC.pdf>
(04.02.2012)

2. Knopke, Ian - *The PerlHumdrum and PerlLilypond Toolkits for Symbolic Music Information Retrieval*

ISMIR 2008 147-152. / PerlHumdrum is an alternative toolkit for working with large numbers of Humdrum scores. It is a self-contained implementation, fully object-oriented, designed to easily facilitate analysis and processing of multiple humdrum files, and to answer common musicological questions across entire sets, collections of music, or even the entire output of single or multiple composers. Several extended capabilities are provided, such as translation of MIDI scores to Humdrum, provisions for constructing graphs, a graphical user interface for non-programmers, and the ability to generate complete scores or partial musical examples as standard musical notation using PerlLilypond. These tools are intended primarily for use by music theorists, computational musicologists, and Music Information Retrieval (MIR) researchers. /
[veebiviide puudub]

3. Ganseman, Joachim; Scheunders, Paul; D'haes, Wim - *Using XQuery on MusicXML Databases for Musicological Analysis*

In Proceedings of ISMIR 2008 9th International Conference on Music Information Retrieval (Philadelphia, September 14-18, 2008), pp. 427-432. / When storing a large set of XML-encoded scores in an XML database, XQuery can be used to retrieve information from this database. Some small practical examples of such large scale analysis are given. The Wikifonia lead sheet database and the eXist XQuery engine are used, demonstrating the feasibility of automated musicological analysis on digital score libraries. /

http://ismir2008.ismir.net/papers/ISMIR2008_217.pdf (04.02.2012)

4. Szwoch, Mariusz - *Using MusicXML to Evaluate Accuracy of OMR Systems*

In Diagrammatic Representation and Inference: Proceedings of Diagrams 2008 (Herrsching, Germany, September 19-21, 2008), Springer-Verlag, Berlin, pp. 419-422. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5223. / Proposes a methodology for automatic accuracy evaluation in optical music recognition (OMR) applications. Assumes use of ground truth images together with digital music scores describing their content. The automatic evaluation algorithm measures differences between the tested score and the reference one, both stored in MusicXML format. Some preliminary test results of this approach are presented based on the algorithm's implementation in OMR Guido application. /

<http://www.springerlink.com/content/m10t143x46433772/> (04.02.2012)

5. Gotoh, Toshiyuki; Minamikawa-Tachino, Reiko; Tamura, Naoyoshi - A Web-Based Braille Translation for Digital Music Scores

In Proceedings of ASSETS 2008 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (Halifax, October 13-15, 2008), pp. 259-260. / Proposes computer environment called BrailleMUSE that is a free Braille music translation server on the Internet. The BrailleMUSE has a mirror page to a music site showing about 4,000 digital scores. The system provided Braille scores by working together with the music site. It is suggested that the system is suitable for practical use. / PDF – tasuline.
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1414527> (04.02.2012)

6. Kirlin, Phillip B.; Utgoff, Paul E - A framework for automated Schenkerian analysis

In Proceedings of the Ninth International Conference on Music Information Retrieval, pages 363–368, Philadelphia, September 2008. / In Schenkerian analysis, one seeks to find structural dependences among the notes of a composition and organize these dependences into a coherent hierarchy that illustrates the function of every note. This type of analysis reveals multiple levels of structure in a composition by constructing a series of simplifications of a piece showing various elaborations and prolongations. A framework is presented that uses a state-space search formalism. It includes multiple interacting components, including modules for various preliminary analyses (harmonic, melodic, rhythmic, and cadential), identifying and performing reductions, and locating pieces of the Ursatz. Illustrated on an excerpt from a Schubert piano composition. /
http://ismir2008.ismir.net/papers/ISMIR2008_229.pdf (04.02.2012)

7. Kuzmich, John, Jr. - Integrating Power-User Applications: Part 2 of 2 School Band and Orchestra, April 2008, pp. 40-45. / Populaarne tutvustus. /
http://www.kuzmich.com/Power_User26.pdf (04.02.2012)

8. Kuzmich, John, Jr. - Music Tech Integration with Power-User Applications: Part 1 of 2 School Band and Orchestra, March 2008.
<http://www.sbomagazine.com/ME2/dirmod.asp?sid=&nm=&type=Publishing-&mod=Publications::Article&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791-&tier=4&id=04AD74AC12C9458AB0DBC9B7F705C500> (04.02.2012)

9. Bullen, Andrew H - Bringing Sheet Music to Life: My Experiences with OMR Code{4}lib Journal. Issue 3, 2008-06-23 / Describes the process of digitizing sheet music celebrating Pullman porters and rail travel from the 1870s-1920s. The process involves 1) digitizing sheet music, 2) running the digitized sheet music through an Optical Musical Recognition (OMR) software package, 3) cleaning up the resulting file, 4) converting it into an .mp3/MIDI file, and 5) tweaking it to use the voices/instruments of a music editing software program. The pros and cons of some popular OMR programs are discussed. /
<http://journal.code4lib.org/articles/84> (04.02.2012)

10. Williams, David B.; Webster, Peter R - Experiencing Music Technology Updated Third Edition. Schirmer Books, 2008. / One of the leading college textbooks for music technology courses. MusicXML is discussed in Module 19 on Coding Systems for Music Notation and Performance. / Raamat.
<http://www.emtbook.net/> (04.02.2012)

2007

1. Clemmons, B - *The Dictionary of North American Hymnology*

Creating the Twenty-First Century Index of North American Hymnody. Choral Journal, 47 (9), March 2007, pp. 75-78.

<http://acdaonline.org/cj/> (04.02.2012)

2. Vigliante, Raffaele - *MusicXML: An XML Based Approach to Automatic Musicological Analysis*

In Proceedings of Digital Humanities 2007 (Urbana-Champaign, IL, June 4-8, 2007), pp. 235-237.

<http://www.digitalhumanities.org/dh2007/abstracts/xhtml.xq?id=192> (04.02.2012)

3. Barrett, Douglas G.; Winter, Michael; Wulfson, Harris - *Automatic Notation Generators*

In Proceedings of the 2007 International Computer Music Conference (Copenhagen, August 27-31, 2007). / Presents various custom software tools called Automatic Notation Generators (ANG's) developed by the authors to aid in the creation of algorithmic instrumental compositions. The unique possibilities afforded by ANG software are described, along with relevant examples of their compositional output. These avenues of exploration include: mappings of spectral data directly into notated music, the creation of software transcribers that enable users to generate multiple realizations of algorithmic compositions, and new types of spontaneous performance with live generated screen-based music notation. /

<http://harris.wulfson.com/docs/AutomaticNotationGeneratorsLowRes.pdf>

(04.02.2012)

4. Knopke, I.; Byrd, D - *Towards Musicdiff: A Foundation for Improved Optical Music Recognition Using Multiple Recognizers*

In Proceedings of ISMIR 2007 8th International Conference on Music Information Retrieval (Vienna, September 23-27, 2007), pp. 123-126. / Presents work towards a "musicdiff" program for comparing files representing different versions of the same piece, primarily in the context of comparing versions produced by different optical music recognition (OMR) programs. The basic methodology requires several stages: documents must be scanned and submitted to several OMR programs, programs whose strengths and weaknesses have previously been evaluated in detail. Discusses techniques implemented for normalization, alignment and rudimentary error correction. A visualization tool for comparing multiple versions on a measure-by-measure basis is described. /

http://ismir2007.ismir.net/proceedings/ISMIR2007_p123_knopke.pdf (04.02.2012)

5. Goto, D.; Gotoh, T.; Minamikawa-Tachino, R.; Tamura, N - *A Transcription System from MusicXML Format to Braille Music Notation*

EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2007, Article ID 42498, 9 pages, 2007.

<http://hindawi.com/GetArticle.aspx?doi=10.1155/2007/42498> (04.02.2012)

6. Mullins, Keith; Cahill, Margaret - *Importing MusicXML files into Max/MSP*

Technical Report UL-CSIS-07-01, University of Limerick, 2007. / A Max/MSP external object is created to allow musical scores to be imported into Max/MSP patches. This report details the programming of the object in Java and the parsing

of the MusicXML file. /
<http://www.csis.ul.ie/readdoc/606> (04.02.2012)

7. Psenicka, David - FOMUS, a Music Notation Software Package for Computer Music Composers

In Proceedings of the International Computer Music Conference. 2007. San Francisco: International Computer Music Association. 75-78. / A software tool that facilitates the process of representing algorithmically generated data as musical notation. It does this by spelling notes, quantizing offsets and durations, laying out information into voices and staves and making many other decisions such as where to include clef changes or octave transposition markings. A computer music composer using this software can work while being less concerned with the tedious difficulties involved in importing data into a graphical notation program. Information such as dynamic markings and articulations can also be generated and made to appear in the score. The program is written in Lisp, interfaces with Common Music and outputs files suitable for rendering with LilyPond or CMN or importing into a program that reads MusicXML format files such as Finale or Sibelius./

<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx?c=icmc;idno=bbp2372.2006.018>
(04.02.2012)

8. Marsden, Alan - Automatic derivation of musical structure: A tool for research on Schenkerian analysis

In Proceedings of the Eighth International Conference on Music Information Retrieval, pages 55–58, 2007. Extended Version. / Software has been developed which derives a tractable ‘matrix’ of possibilities from a musical surface (i.e., MIDI-like note-time information). The matrix is somewhat like the intermediate results of a dynamic-programming algorithm, and in a similar way it is possible to extract a particular structural analysis from the matrix by following the appropriate path from the top level to the surface. /

<http://www.lancs.ac.uk/staff/marsdena/research/schenker/ExtendedVersion.pdf>
(04.02.2012)

9. Roland, Perry; Downie, Stephen J - Recent Developments in the Music Encoding Initiative Project: Enhancing Digital Musicology and Scholarship
Proc. 19th Joint International Conference of the Association for Computers and the Humanities and the Association for Literary and Linguistic Computing (Digital Humanities 2007), pp. 186–189, 2007.
[veebiviide puudub]

10. Baggi, Denis; Haus, Goffredo - The Concept of Interactive Music: the New Standard IEEE P1599 / MX

Proc. 2nd International Conference on Semantic and Digital Media Technologies, SAMT 2007, pp. 185–195. / For at least forty centuries in all cultures, music has used symbols to represent its contents and give hints for its performance. This standard is the continuation of this tradition with its use of human and machine readable symbols using the XML language. The article illustrates the possibilities offered by the new standard IEEE P1599, locally known as project MX, through a few applications meant to show its flexibility and its role as enabling technology. /
[veebiviide puudub]

11. Ludovico, Luca A - Outline of the MX standard

Proc. 2nd International Conference on Semantic and Digital Media Technologies, SAMT 2007, pp. 196-199. / MX is a new XML-based format to describe comprehensively heterogeneous music contents. In a single MX file, music symbols, printed scores, audio tracks, computer-driven performances, catalogue metadata, text and graphic contents related to a single music piece are linked and mutually synchronised within the same framework. Heterogeneous contents are organised in a multilayered structure that supports different encoding formats and a number of digital objects for each layer. /

<http://www.ludovico.net/download/papers/SAMT2007.pdf> (04.02.2012)

12. Stadler, P - Digitale Edition zwischen Experiment und Standardisierung: Musik Text Codierung

(Beihefter Zu Editio) (German and English Edition). Niemeyer, 2009. Proceedings of the Digital Editing Between Experiment and Standardization symposium held in 2007 in Paderborn, Germany. / Using MusicXML 2.0 for Music Editorial Applications describes how different MusicXML 2.0 features can be used in preparing digital critical editions. / Raamat. /

http://www.amazon.com/gp/product/3110231131?ie=UTF8-&tag=recordare&link_code=wql (04.02.2012)

13. Müller, Meinard - Information Retrieval for Music and Motion

Springer, 2007, XVI, 318 p. [link]. / Details concepts and algorithms for robust and efficient information retrieval for waveform-based music data and human motion data. Combines elements from information science, digital signal processing, audio engineering, musicology, and computer graphics. /

<http://www.springer.com/computer/database+management+%26+information-retrieval/book/978-3-540-74047-6> (04.02.2012)

2006

1. Baratè, Adriano; Haus, Goffredo; Ludovico, Luca A - An XML-Based Format for Advanced Music Fruition

Proceedings of the Third Sound and Music Computing Conference, 2006, pp.141–147. / Points out the basic concepts of proposed XML encoding and presenting the process required to create rich multimedia descriptions of a music piece in MX format. /

http://www.smc-conference.org/smc06/papers/19-Barate-An_XML-Based_Format_for_Advanced_Music_Fruition.pdf (04.02.2012)

2. Good, Michael - Lessons from the Adoption of MusicXML as an Interchange Standard

In XML 2006 Conference Proceedings (Boston, MA, December 5-7, 2006). /An introduction to music application formats, symbolic formats using xml. Lessons to apply usability techniques to xml language design, develop the format together with the software, support a market leader early, market to other software developers, give format developers good support, avoid overhead. Presentation slides are available. /

<http://michaelgood.info/publications/music/lessons-from-the-adoption-of-musicxml-as-an-interchange-standard/> (04.02.2012)

3. Good, Michael - MusicXML in Commercial Applications

In Music Analysis East and West, W. B. Hewlett and E. Selfridge-Field, eds., MIT Press, Cambridge, MA, 2006, pp. 9-20. *Computing in Musicology* 14. / Recent features and implementations of MusicXML 1.1 (May 2005). Current uses include the import and export of music notation files, the acquisition of scanned images of music, the support of digital music stands, and various applications in music education and research. As of November 2005, fifty applications have shipped or announced support for the MusicXML format, making it the first widely adopted format for symbolic music representation since MIDI. Future directions, including the evolution of MusicXML from an interchange format to a distribution format. / <http://michaelgood.info/publications/music/musicxml-in-commercial-applications/> (04.02.2012)

4. Cunningham, Stuart; Gebert, Nicole; Picking, Rich; Grout Vic - Web-based music notation editing

In Proc. IADIS Int. Conf. on WWW/Internet 2006. Murcia, Spain, October 5-8, 2006. / A novel web-based application, provisionally titled MusFlash, has been developed to maximise the features of the MusicXML notation format. MusicXML is mainly supported in commercial products. MusicXML is a very Internet-friendly format, although the applications of this when used in platform specific commercial software are limited. A Flash-based web interface has been developed which not only provides a free, platform-independent MusicXML player and editor, but allows music composers to jointly share and co-author musical score. Presents the rationale and features of the application. / http://www.glyndwr.ac.uk/cunninghams/research/web_notation.pdf (04.02.2012)

5. Selfridge-Field, Eleanor - XML Applications in Music Scholarship

In Music Analysis East and West, W. B. Hewlett and E. Selfridge-Field, eds., MIT Press, Cambridge, MA, 2006, pp. 21-40. *Computing in Musicology* 14. <http://www.ccarh.org/publications/books/cm/14/> (04.02.2012)

6. Dehghani, Morteza; Lovett, Andrew M - Efficient Genre Classification Using Qualitative Representations

In Proceedings of ISMIR 2006 7th International Conference on Music Information Retrieval (Victoria, Canada, October 8-12, 2006), pp. 353-354. / A system that can compute a qualitative representation of music from high-level features extracted from MusicXML files. Uses two cognitively motivated computational models called SME and SEQL to build generalizations of musical genres from these representations. Categorizes novel music pieces according to the generalizations. Demonstrates the feasibility of the system with training sets much smaller than those used in previous systems http://ismir2006.ismir.net/PAPERS/ISMIR06138_Paper.pdf (04.02.2012)

7. Chiu, Ai-Ti; Hsu, Jia-Lien - An Automaton-Based Filtering System for Streaming MusicXML

In Proceedings of the 2006 International Conference on Semantic Web & Web Services (Las Vegas, June 26-29, 2006), pp. 177-178. / Field: music information retrieval. Precise and efficient query/filter system against streaming MusicXML. User queries are specified in XPath expressions. Three key issues investigated: query notes of crossing measures, polyphonic music query, and the order of query

notes. Proposes an automaton-based method to efficiently resolve user queries against streaming MusicXML. / <http://ww1.ucmss.com/books/LFS/CSREA2006/SWW7266.pdf> (04.02.2012)

2005

1. Alan Marsden - Generative structural representation of tonal music
Journal of New Music Research, 34(4):409–428, December 2005.
<http://www.lancs.ac.uk/staff/marsdena/publications/JNMR05forEprints.pdf>
(04.02.2012)

2. Bellini, Pierfrancesco; Nesi, Paolo; Zoia, Giorgio - Symbolic music representation in MPEG
IEEE Multimedia, Vol. 12, No. 4, pp. 42–49, 2005.
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?reload=true&arnumber=1524887
(04.02.2012)

3. Bellmann, Héctor - About the Determination of Key of a Musical Excerpt
In Proceedings of the Third International Symposium on Computer Music Modeling and Retrieval (Pisa, September 26-28, 2005), Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 76-91. *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3902.
<http://www.springerlink.com/content/j77351580hr483x4> (04.02.2012)

2004

1. Kuipers, Gilbert; Good, Michael - Using XML Technologies in Music
In Proceedings 37th Midwest Instruction and Computing Symposium (Morris, MN, April 16-17, 2004). / *MusicXML: introduction, present status, future directions*. / http://www.micsymposium.org/mics_2004/Kuipers.pdf (04.02.2012)

2. Cook, Nicholas - Computational and Comparative Musicology
In Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects. N. Cook and E. Clarke, eds. New York: Oxford University Press. 2004. 103-126.
<http://cf.hum.uva.nl/mmm/new-directions/Cook-computational.pdf> (04.02.2012)

3. Wang, Ye; Kan, Min-Yen; Nwe, Tin Lay; Shenoy, Nwe Arun; Yin, Jun - LyricAlly: Automatic Synchronization of Acoustic Musical Signals and Textual Lyrics
ProcACM Multimedia
<http://www.comp.nus.edu.sg/~kanmy/papers/p1568934817-wang.pdf> (04.02.2012)

4. Li, Tao; Ogihara, Mitsunori - Music artist style identification by semi-supervised learning from both lyrics and content
Proc ACM Multimedia
<http://users.cis.fiu.edu/~taoli/pub/acm-mm-p364-li.pdf> (04.02.2012)

5. Baird, Kevin C - Generating Music Notation in Real Time
No. 128, December 2004, pp. 72-76.
<http://www.linuxjournal.com/article/7560> (04.02.2012)

6. Kaji, Katsuhiko; Nagao, Katashi - MiXA: A Musical Annotation System

Demo paper from 3rd International Semantic Web Conference (Hiroshima, November 7-11, 2004).

<http://iswc2004.semanticweb.org/demos/28/paper.pdf> (04.02.2012)

7. Didkovsky, Nick - Java Music Specification Language, V103 Update

Proceedings of the 2004 International Computer Music Conference (Miami, November 1-6, 2004).

<http://www.doctornerve.org/nerve/pages/icmc2004/JMSLUpdate.pdf> (04.02.2012)

8. Stevens, Al - Band-In-A-Box, Finale, & MusicXML

Dr. Dobb's Journal, 29 (9), September 2004, pp. 52-56. / How to convert Band-In-A-Box song files into Finale notation files by using MusicXML as a porting medium. /

<http://drdobbs.com/architecture-and-design/184405808> (04.02.2012)

9. Kahlisch, Thomas; Leopold, Matthias; Waldvogel, Christian - DaCapo, A Project on Transforming Ink Printed to Braille Notes Semi-Automatically: The Project's Current State

In Proceedings of the 9th International Conference on Computers Helping People with Special Needs (Paris, July 7-9, 2004), Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 224-227. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3118.

<http://www.springerlink.com/content/0wqv7yjuhwr1x82/> (04.02.2012)

10. Schnieders, Ralf - Von der Quelle zum (Daten-) Fluss: Neue Medien in der Editionswissenschaft

Das Orchester, January 2004.

<http://www.schott-international.com/shop/php/Proxy.php?url=/ssh/products/catalogs/5/1000099-/1660800/show,174044.html> (04.02.2012)

2003

1. Nienhuys, Han-Wen.; Nieuwenhuizen Jan - LilyPond, a system for automated music engraving

Proceedings of the XIV Colloquium on Musical Informatics (XIV CIM 2003), Firenze, Italy, May 8-9-10, 2003

<http://www.doctornerve.org/nerve/pages/icmc2004/JMSLUpdate.pdf> (04.02.2012)

2. Good, Michael; Actor, Geri - Using MusicXML for File Interchange

In Proceedings Third International Conference on WEB Delivering of Music (Leeds, UK, September 15-17, 2003), IEEE Press, Los Alamitos, CA, p. 153. / The MusicXML format is designed to be a universal translator for programs that understand common Western musical notation. Progress towards this goal – over a dozen programs supporting MusicXML as of June 2003. Some of the ways that MusicXML has been used for file interchange. MusicXML support status, breaking the scanning-notation barrier, Finale access. /

<http://michaelgood.info/publications/music/using-musicxml-for-file-interchange/> (04.02.2012)

3. Stewart, Darin - XML for Music: A Markup Language That Breaks Down Musical Barriers

Electronic Musician, 19 (13), December 2003, pp. 58-64.

<http://www.emusician.com/gear/0769/xml-for-music/140024> (04.02.2012)

4. Hirata, Keiji; Noike, Kenzi; Katayose, Haruhiro - Proposal for a Performance Data Format. In *Working Notes of IJCAI-03 Workshop on methods for automatic music performance and their applications in a public rendering contest* (Acapulco, August 11, 2003).

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.81.3455&rep=rep1-&type=pdf> (04.02.2012)

5. Santana, Hugo; Dahia, Márcio; Lima, Ernesto; Ramalho, Geber - VExPat: An Analysis Tool for the Discovery of Musical Patterns

IX Simpósio Brasileiro de Computação Musical - Brazilian Symposium on Computer Music (Campinas, August 6-8, 2003).

http://gsd.ime.usp.br/sbcm/2003/papers/rHugo_Santana.pdf (04.02.2012)

6. Kuzmich, John, Jr. - MusicXML: Preserving Your Music Beyond MIDI Files *Jazz Education Journal*, July 2003.

<http://www.kuzmich.com/articles/Article%20MusicXML.html> (04.02.2012)

7. Cunningham, Stuart - Music File Formats and Project XEMO

MSc thesis, University of Paisley

http://www.glyndwr.ac.uk/cunninghams/research/SCunningham_MSc.pdf (04.02.2012)

2002

1. Good, Michael - MusicXML in Practice: Issues in Translation and Analysis

In *Proceedings First International Conference MAX 2002: Musical Application Using XML* (Milan, September 19-20, 2002), pp. 47-54. / Introduces the key design concepts behind MusicXML, discusses some of the translation issues that have emerged in current commercial applications, introduces the use of MusicXML together with XML Query for music analysis and information retrieval applications. /

<http://michaelgood.info/publications/music/musicxml-in-practice-issues-in-translation-and-analysis/> (04.02.2012)

2. Pardo, Bryan; Birmingham, William P. - Algorithms for chordal analysis

Computer Music Journal, 26(2):27-49

<http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/014892602760137167> (04.02.2012)

3. Roland, Perry - The music encoding initiative (MEI).

Proc. 1st International Conference on Musical Applications Using XML, pp. 55-59

<http://xml.coverpages.org/MAX2002-PRoland.pdf> (04.02.2012)

4. Huron, David - Music information processing using the Humdrum toolkit: Concepts, examples, and lessons

Computer Music Journal, vol. 26, no. 2, pp. 11-26

<http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/014892602760137158-?journalCode=comj> (04.02.2012)

5. Clemmons, William (Bill) - *New Standards and Emerging Technologies: A Rhythm Tutor with MusicXML and Finale*

New Standards and Emerging Technologies: A Rhythm Tutor with MusicXML and Finale

<http://atmionline.org/Conferences/Conf2002/2002Schedule.htm> (04.02.2012)

6. Tremblay, Guy; Champagne, France - *Automatic Marking of Musical Dictations By Applying the Edit Distance Algorithm On a Symbolic Music Representation*

In Proceedings First International Conference MAX 2002: Musical Application Using XML (Milan, September 19-20, 2002), pp. 11-17.

<http://www.info2.uqam.ca/~tremblay/TremblayCha02.pdf> (04.02.2012)

7. Veit, Joachim - *Mediale Revolution? Perspektiven und Probleme neuer Formen der Musikedition*

<http://www.edirom.de/fileadmin/Literatur/duesseldorf.pdf> (04.02.2012)

2001

1. Dumitrescu, Theodor - *Corpus Mensurabilis Musicae 'Electronicum': Toward a Flexible Electronic Representation of Music in Mensural Notation*

Computing in Musicology 12, 2001: 3-18.

[veebiviide puudub]

2. Good, Michael - *MusicXML: An Internet-Friendly Format for Sheet Music*

In XML 2001 Conference Proceedings (Orlando, FL, December 9-14, 2001). / The need for a new music interchange format, MusicXML's approach to music interchange, elements of MusicXML design, freedom of choice for music software developers. /

<http://michaelgood.info/publications/music/musicxml-an-internet-friendly-format-for-sheet-music/> (04.02.2012)

3. Good, Michael - *MusicXML for Notation and Analysis*

<http://michaelgood.info/publications/music/musicxml-for-notation-and-analysis/> (04.02.2012)

4. Castan, Gerd; Good, Michael; Roland, Perry - *Extensible Markup Language (XML) for Music Applications: An Introduction*

In The Virtual Score: Representation, Retrieval, Restoration, W. B. Hewlett and E. Selfridge-Field, eds., MIT Press, Cambridge, MA, 2001, pp. 95-102. Computing in Musicology 12. / What is XML? XML and previous interchange initiatives, design principles of XML (Syntax: elements and attributes, semantics, definition of the semantics), XML for conventional music notation (expressing hierarchies, grouping by common values, grouping by common references), XML as a comprehensive data model. /

<http://michaelgood.info/publications/music/extensible-markup-language-xml-for-music-applications-an-introduction/> (04.02.2012)

5. Temperley, David - *The Cognition of Basic Musical Structures*

MIT Press, Cambridge, Massachusetts

<http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?tld=8586&ttype=2> (04.02.2012)

6. Bellini, Pierfrancesco; Nesi, Paolo - *WEDELMUSIC format: an XML music notation format for emerging applications*

Proc. 1st International Conference on Web Delivering of Music (WEDELMUSIC 2001), pp. 79–86

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=990161&tag=1
(04.02.2012)

7. Choudhury, Sayeed G.; DiLauro, Tim; Droettboom, Michael; Fujinaga, Ichiro; MacMillan, Karl - *Strike Up the Score. Deriving Searchable and Playable Digital Formats from Sheet Music*

D-Lib Magazine February 2001 Volume 7 Number 2 / Optical music recognition is a critical component for building strong online collections that include musical scores. Without it, collection managers would have to either limit end-user searching to descriptive metadata or bear the expense of manually transcribing and encoding their collections to provide music searching, lyric searching, and online playback. Though critical, OMR is only one of the tools that will be integrated into the Levy II workflow management system. A companion paper discusses the process for project planning, the automated name authority control tool, and the overall framework for the workflow management system itself. /

<http://www.dlib.org/dlib/february01/choudhury/02choudhury.html> (04.02.2012)

8. Droettboom, Michael; Fujinaga, Ichiro - *Interpreting the semantics of music notation using an extensible and object-oriented system*

(? Published in Proceedings of the 9th Python Conference, 2001).

<http://droettboom.com/papers/python-paper.pdf> (04.02.2012)

9. Bainbridge, David; Bell, Tim - *The Challenge of Optical Music Recognition*

Computers and the Humanities 35: 95–121

http://www.informatics.indiana.edu/donbyrd/N560Site-Fall06/B%2BBB_ChallengeOfOMR.pdf (04.02.2012)

2000

1. Good, Michael - *Representing Music Using XML*

In Proceedings of ISMIR 2000 International Symposium on Music Information Retrieval (Plymouth, MA, October 23-25, 2000). / A poster session where MusicXML 0.1 was unveiled in public for the first time. /

<http://www.recordare.com/musicxml/ismir-2000/representing-music-using-xml-abstract> (04.02.2012)

2. Heijink, Hank; Desain, Peter; Honing, Henkjan; Windsor, Luke - *Make Me a Match: an evaluation of different approaches to Score-Performance Matching*

Computer Music Journal, Vol. 24, No. 1, pp. 43–56

<http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/014892600559173> (04.02.2012)

3. Choudhury, Sayeed G.; DiLauro, Tim; Droettboom, Michael; Fujinaga, Ichiro; Harrington, Brian; MacMillan, Karl - *Optical music recognition system within a large-scale digitization project*
ISMIR 2000 Conference
http://ciir.cs.umass.edu/music2000/papers/choudhury_paper.pdf (04.02.2012)

1997

1. Huron, David; Humdrum, Kern - *Selective Feature Encoding*
In Beyond MIDI: the Handbook of Musical Codes. E. Selfridge-Field, ed.
Cambridge: MIT Press 1997. 375-401
http://books.google.ee/books?id=Xm3J9DG9EFcC&pg=PA375-&lpg=PA375&dq=%22Humdrum+and+Kern:+Selective+Feature+Encoding%22-&source=bl&ots=bIsJRltdhs&sig=nVtm-4fYZ8jpdY_TOAro6eh1EKc&hl=et&sa=X&ei=fZ0mT8bjLqfC0QW9-ITOCg&ved=0CCcQ6AEwAQ#v=onepage&q=%22Humdrum%20and-%20Kern%3A%20Selective%20Feature%20Encoding%22&f=false (04.02.2012)

2. Hoos, Holger H.; Hamel, Keith A - *The GUIDO music notation format version 1.0, Specification Part 1: Basic GUIDO*
Technical Report TI 20/97, Technische Universität Darmstadt.
<http://www.informatik.tu-darmstadt.de/AFS/GUIDO/docu/spec1.htm> (04.02.2012)

1996

1. Fujinaga, Ichiro - *Exemplar-based learning in adaptive optical music recognition system*
Proceedings of the International Computer Music Conference. 1996: 55-56.
<http://www.music.mcgill.ca/~ich/research/icmc96.pdf> (04.02.2012)

2. Fujinaga, Ichiro - *Adaptive Optical Music Recognition*
Ph.D. thesis, 1996. McGill University.
<http://www.music.mcgill.ca/~ich/research/diss/FujinagaDiss.pdf> (04.02.2012)

3. Bainbridge, David; Bell, Tim - *An extensible Optical Music Recognition system*
Proc. of the Nineteenth Australasian Computer Science Conf. (Melbourne, 1996) 308-317. / Optical music recognition (OMR) is a form of structured document image analysis where symbols overlaid on the conventional five-line stave are isolated and identified so that the music can be played through a MIDI system, or edited in a music publishing system. Traditionally OMR systems have had recognition techniques hard-coded in software. This paper describes a system that has been designed to be extensible without the need to change the system's source code. Extensibility is achieved by providing tools for music recognition that are used to tailor the system to suit the type of music being recognised. The tools include a selection of methods for identifying staves and isolating objects from them, methods for describing and identifying primitive musical shapes, and a grammar for specifying the relationships between the shapes that are recognised. The system is flexible enough to work with different publishers' symbol sets, and

even with different types of music notation, such as the square-note notation used in early music. /

<http://www.cs.waikato.ac.nz/~davidb/publications/acsc96/> (04.02.2012)

1995

1. Coüasnon, Bertrand; Brisset, Pascal; Stephan, Igor - *Using Logic Programming Languages For Optical Music Recognition*

In The Third International Conference on the Practical Application of Prolog, pages 115-134, Paris, France, April 1995

<http://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=%22using%20logic%20programming%20languages%20for%20optical%20music%20recognition%22&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA-&url=ftp%3A%2F%2Fftp.iris.fr%2Flocal%2FIMADOC%2Fcouasnon-%2FArticles%2Fpap95.ps&ei=RaImT5LeAsOR0AWFh63OCg-&usg=AFQjCNF9x9XM9F4VchAkSUziOt2pS8dJzPw> (04.02.2012)

1994

1. Coüasnon, Bertrand; Camillerapp, Jean - *Using Grammars to Segment and Recognize Music Scores*

In International Association for Pattern Recognition Workshop on Document Analysis Systems, pages 15-27, Kaiserslautern, Germany, October 1994.

<ftp://ftp.idsa.prd.fr/local/IMADOC/couasnon/Articles/das94.ps> (04.02.2012)

2. Selfridge-Field, Eleanor - *Optical recognition of music notation: A survey of current work*

Computing in Musicology: An International Directory of Applications, Vol. 9, 1994, pp. 109-145.

[veebiviide puudub]

1993

1. Smaill, A.; G. Wiggins, M. Harris - *Hierarchical Music Representation for Analysis and Composition*

Computers and the Humanities 27(1) 1993.: 7-17.

[veebiviide puudub]

1992

1. Balaban, Mira - *Music Structures: Interleaving the Temporal and Hierarchical Aspects in Music*

In Understanding Music with AI: Perspectives on Music Cognition. M. Balaban, K. Ebcioglu and O. E. Laske, eds. Cambridge: AAAI Press / MIT Press, 1992. 31-48

<http://www.jstor.org/stable/3681334> (04.02.2012)

2. Fujinaga, Ichiro - *An optical music recognition system that learns*

An optical music recognition system that learns

[veebiviide puudub]

1991

1. Bainbridge, David - *Preliminary experiments in musical score recognition*

BEng. thesis, Department of Computer Science, University of Edinburgh, The Kings Buildings, Mayfield Road, Edinburgh, UK, June 1991.

[veebiviide puudub]

1990

1. Polansky, Larry; Burk, Phil; Rosenboom, David - *HMSL (Hierarchical Music Specification Language): A Theoretical Overview*

Perspectives of New Music 28(1-2), 1990, 136-178.

http://music.dartmouth.edu/~larry/published_articles/HMSLPNM.pdf (04.02.2012)

1989

1. Carter, Nicholas Paul - *Automatic Recognition of Printed Music in the Context of Electronic Publishing*

PhD thesis. Depts. of Physics and Music University of Surrey, February 1989.

Toodud on teemakohane bibliograafia 1964 – 1988

<http://www.npcimaging.com/thesis/thesis.html> (04.02.2012)

Lisa 4 – Sõnastik

Enamik töö käigus uuritud tarkvarapakette on ingliskeelse kasutajaliidesega (vt nt Joonis 6). Seda arvestades on koostatud ja töö lisana kaasatud alljärgnev muusikalise terminoloogia inglise-eesti sõnastik. Osaliselt sisaldab sõnastik ka illustreerivaid väikepilte, mis pärinevad allikast [45].



accent

rõhutatult

accidental

alteratsioonimärk



*accolade / brace /
bracket*

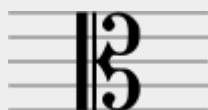
akolaad / klamber

alignment

joondamine

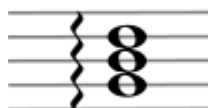
alternate bass

alternatiivne bass



*alto clef / tenor clef / C
clef*

aldivõti



arpeggiated chord

arpedžeeritud akord

arpeggio

pööratud akord

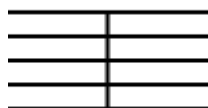
articulation

liigendus



bar / tact / measure

takt



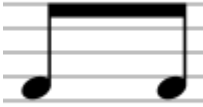
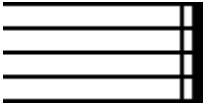
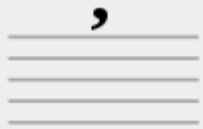
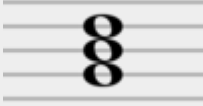
barline / bar line

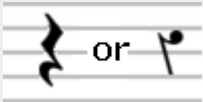
taktijoon



bass clef / F clef

bassivõti

	<i>beamed note</i>	noodipea ühendus
	<i>beat</i>	löök
	<i>bold double barline / bold double bar line</i>	taktijoon (viimane takt)
	<i>brass</i>	vaskpuhkpill(id)
	<i>break</i>	paus
	<i>breath mark</i>	hingamiskoht
	<i>breve / double whole note</i>	2/1 noot
	<i>breve / double whole rest</i>	2/1 paus
	<i>caesura</i>	(pikk) paus
	<i>chord</i>	akord

	<i>coda</i>	kordus (hüpe)
	<i>crescendo</i>	valjenevalt
	<i>crotchet / quarter note</i>	1/4 noot
	<i>crotchet / quarter rest</i>	1/4 paus
<i>D.C.</i>	<i>da capo</i>	kordus (algusesse)
<i>D.S.</i>	<i>dal segno</i>	kordus (lähima <i>segno</i> märgini ehk korduspunktini)
	<i>demiflat</i>	pool-bemoll
	<i>demisemi-quaver / thirty-second note</i>	1/32 noot



*demisemiquaver /
thirty-second rest*

1/32 paus



demisharp

pool-diees

dictation

diktsioon

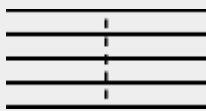


diminuendo

vaiksenevalt (vaikse-
maks jäädes)

dot

punkt



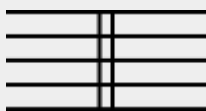
*dotted barline / dotted
bar line*

punktiir-taktijoon



dotted note

punkteeritud noot



*double barline / double
bar line*

taktijoon (kahekordne)

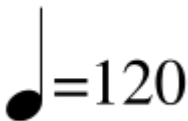
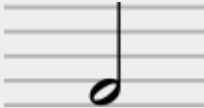
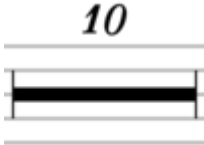


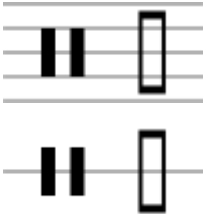
double flat

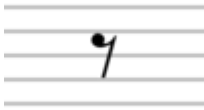
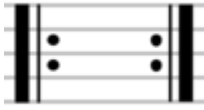
duubel-bemoll

	<i>double sharp</i>	duubel-diees
	<i>drums</i>	trummid
	<i>dynamics</i>	dünaamika
	<i>fermata</i>	fermaat
	<i>fingerings</i>	sõrmeseade
	<i>flat</i>	madaldusmärk / bemoll
	<i>flat-and-a-half / sesquiflat</i>	poolteist-bemoll
<i>f</i>	<i>forte</i>	valjult
<i>fp</i>	<i>forte-piano</i>	<i>forte-piano</i>
<i>ff</i>	<i>fortissimo</i>	väga valjult

<i>fff</i>	<i>fortississimo</i>	äärmiselt valjult
	<i>glissando / portamento</i>	libistades
	<i>grace note</i>	eellõök
	<i>group</i>	grupp
	<i>hemidemisemi-quaver / sixty-fourth note</i>	1/64 noot
	<i>hemidemisemi-quaver / sixty-fourth rest</i>	1/64 paus
	<i>key signature</i>	helistik / võtmemärgid
	<i>ledger lines / leger lines</i>	abijoon
	<i>lyrics</i>	sõnad

	<i>major</i>	mažoor / duur
	<i>marcato</i>	ülirõhutatult
	<i>metronome mark / tempo</i>	tempo
<i>mf</i>	<i>mezzo forte</i>	valjemalt
<i>mp</i>	<i>mezzo piano</i>	vaiksemalt
	<i>minim / half note</i>	1/2 noot
	<i>minim / half rest</i>	1/2 paus
	<i>minor</i>	minoor / moll
	<i>multi-measure rest</i>	mitmetaktiline paus

	<i>natural</i>	bekarr / bekaar
	<i>neutral clef</i>	(trummi)võti
	<i>notehead</i>	noodipea
	<i>octave clef</i>	viiulivõti (oktaavi tähistusega)
	<i>ornament</i>	ornament
	<i>percussion</i>	löökpillid
<i>pp</i>	<i>pianissimo</i>	väga vaikselt
<i>ppp</i>	<i>pianississimo</i>	äärmiselt vaikselt
<i>p</i>	<i>piano</i>	vaikselt
	<i>pickup</i>	eeltakt
	<i>pitch</i>	helikõrgus

<i>playback</i>		taasesitus
	<i>quaver / eighth note</i>	1/8 noot
	<i>quaver / eighth rest</i>	1/8 paus
<i>rehearsal</i>		proov
	<i>repeat marks</i>	kordusmärgid
<i>root scale tone</i>		põhitoon
	<i>segno</i>	korduspunkt
	<i>semibreve / whole note</i>	1/1 noot
	<i>semibreve / whole rest</i>	1/1 paus



*semiquaver / sixteenth
note*

1/16 noot



*semiquaver / sixteenth
rest*

1/16 paus

sfz

sforzando

forsseeritult



sharp

kõrgendusmärk / diees



sharp-and-a-half

poolteist-diees



slur

legato



spacer

ulatus / intervall



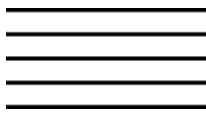
staccatissimo

staccatissimo



staccato

staccato



staff

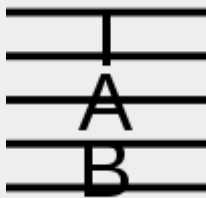
noodijoonestik /
noodirida

stretch

venitama

string

keel



tablature

tabulatuur



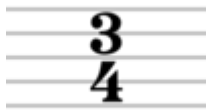
tenuto

tenuto



tie

pide



*time signature / specific
time / stroke scale*

taktimõõt



*time signature /
common time*

taktimõõt 4/4



*time signature / cut
time / alla breve*

taktimõõt 2/2

transpose

transponeerima



treble clef / G clef

viiulivõti



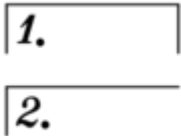
tremolo

tremolo



triplet

triool

	<i>triplet</i>	tinglik vältusgrupp
	<i>volta brackets</i>	korduse lõpp
	<i>woodwind</i>	puupuhkpill(id)

Lisa 5 – Veebisõelmete andmebaas

Käesoleva dokumendi juurde kuulub *CD*, millele on salvestatud veebirakendus ning andmebaas uurimuse käigus kogutud veebisõelmetest. Andmebaasis on kõige olulisemaks selles sisalduv ammendav ja kommenteeritud interneti-põhine ülevaade teemakohastest IT-vahenditest.

Veebirakenduse installeerimis- ja kasutusjuhend asub *CD* juurkaustas failis *manuaal.html*.