

Niekoľko poznámok k systémovo - teoretickej analýze hudby

Reinhard Köhler - Zuzana Rendeková-Martináková

Všeobecná teória systémov

V posledných desaťročiach možno v rôznych vedných oblastiach pozorovať trend, ktorý charakterizuje hľadanie a uplatňovanie spoločných metodologických postupov. V r.1977 na medzinárodnom vedeckom kongrese v Stuttgarde navrhol Hermann Haken nový vedný odbor s názvom synergetika, ktorý by svojím zameraním predovšetkým na hľadanie súvislostí skúmaných javov znamenal prepojenie rôznych vedných disciplín. Nebol jediný, pretože doba dozrela do štádia, kedy viacerí bádatelia nezávisle na sebe presadzovali systémový prístup v oblasti vedy a hľadali metódu, ktorá by umožnila univerzálne generalizácie a odhaľovanie spoločných zákonov.

Všeobecná teória systémov je spôsob nazerania na javy, či predmety, ktoré definuje ako systém, /resp. subsystém alebo suprasystém/. Na tomto mieste treba zdôrazniť, že v skutočnosti, v reálnom svete neexistujú žiadne systémy. Sme to práve my, ktorí pozorované javy za systémy pokladáme a ako také ich analyzujeme, vysvetľujeme. Ak sa rozhodneme daný jav skúmať ako systém, potom si všímame jeho *prvky, procesy, funkciu, štruktúru a vzťahy* medzi nimi. Systémový prístup ďalej predpokladá funkcionálne vysvetľovanie na základe vzťahu *štruktúra - funkcia* a na základe *premien štruktúry*, t.j. *procesov* v danom systéme. Napr. ak budeme pero považovať za systém, jeho prvkami sú súčasti, z ktorých sa skladá /tuha, spodný a horný diel atd./, jeho štruktúru vysvetlíme alebo pochopíme z jeho funkcie /t.j. slúži na písanie, preto je tvar prispôbený ruke a motorike ruky, materiál teploty a pocitu ruky atd. /, pričom s funkciou a štruktúrou sú spojené procesy, ktoré k vytvoreniu pera viedli. Zmena požiadaviek a potrieb vedie k zmene štruktúry a niekedy aj k zmene funkcie, čo je sprevádzané novými procesmi. *Všeobecná teória systémov* je založená na hypotéze, že všetky systémy majú v zásade spoločné vlastnosti zhodné s univerzom, ktoré dovoľujú robiť univerzálne generalizácie (Bowler,1981). Zároveň skúma špecifické vlastnosti jednotlivých systémov na báze vzťahov:

1.vo vnútri systému, 2. medzi systémom a okolím, 3. medzi systémami (subsystémami a suprasystémami).

Systémový prístup spája zároveň kognitívny a praktický aspekt, pričom metódy systémovej teórie umožňujú: 1. matematické modelovanie, 2. experimentálne testovanie systémových modelov (Bunge,1979). V súvislosti so systémom je podľa Bungeho potrebné stanoviť jeho 1. *zostavu* (composition), t.j. množinu

komponentov systému, 2. *okolie* (environment), t.j. množinu komponentov, s ktorými je systém spojený a 3. *štruktúru* (structure), t.j. vzťahy medzi komponentami systému i okolia.

Systémovo - teoretický prístup v hudbe

V oblasti hudobnej vedy sa nachádzame v štádiu budovania základov vedeckého prístupu. Muzikológia bola v minulosti a ešte aj v prevažnej miere v súčasnosti redukovaná viac na historiografiu a v tzv. systematickej muzikológii, ktorej súčasťou je aj hudobná teória, sa väčšinou sústredila na popis pravidiel a nie na formovanie teórií na základe poznania zákonov a zákonitostí v hudbe. S rozvojom počítačovej informatiky a zavedením matematických princípov do viacerých (i neexaktných) vied začína prenikať kvantitatívna analýza aj do oblasti hudobnej vedy.

Doterajší výskum sa sústredil predovšetkým na počítačové spracovanie melodických a rytmických štruktúr na základe segmentácie hudobného textu a na aplikáciu štatistických metód v oblasti analýzy hudby.

Výraznejší pokrok zaznamenala v systémovo- teoretickom prístupe lingvistiká, ktorá v mnohom môže byť inšpiratívna aj pre muzikologické bádanie - predovšetkým v oblasti funkcionálnej analýzy a synergetického modelovania hudby.

Vzťahy v danom systéme nemožno skúmať bez stanovenia jeho jednotiek a vlastností. Pokúsime sa na hudobný text (skladbu, pieseň, resp. akýkoľvek hudobný text v písanej alebo znejúcej podobe) nazerať ako na systém. Definícia jeho jednotiek a vlastností umožní neskôr aplikáciu funkcionálnej analýzy a tým odhaľovanie zákonitostí hudby.

Jednotky a vlastnosti hudobného textu

Vzhľadom na univerzálnejšie ponímanie zvuku nebudeme za jednoduchú jednotku považovať tón, ale zvuk. Fyzikálno - akustické vlastnosti zvuku nebudeme definovať, pretože v popredí nášho záujmu stojí muzikologický nie fyzikálno - akustický aspekt výskumu.

1. Jednotky

1.1. Jednoduchý zvuk (Jz) je najmenšia konštruktívna jednotka hudobného textu. Jz nie je ďalej deliteľný na menšie čiastkové zvuky (ak vyjmemme fyzikálno-akustické vlastnosti).

Jednoduchý zvuk je buď *tón*, *šum* alebo *pomlčka*.

Tón je charakterizovaný výškou, intenzitou, dĺžkou, farbou a artikuláciou. *Šum* sa od tónu odlišuje tým, že má neurčitú výšku. *Pomlčky* sú zvuky s nulovou intenzitou, takže iné vlastnosti ako dĺžka nie sú vnímateľné a definovateľné.

Tóny sa navzájom odlišujú svojimi vlastnosťami. Šumy sú diferencovateľné na základe všetkých vlasností okrem výšky.

1.2. Komplexný zvuk (Kz) je zložený z viacerých jednoduchých zvukov vo vertikálnom smere. Trvanie Kz je dané dĺžkou najkratšieho jednoduchého zvuku, ktorý je súčasťou Kz. Jeden alebo viaceré Jz (nie však všetky - v tom prípade sa jedná o ten istý Kz) môžu byť súčasťou viacerých Kz. Trvanie je vlastnosť, ktorá sa odlišuje od vlastnosti dĺžka. Trvanie možno určovať len u komplexných zvukov, jednoduchých alebo komplexných skupín zvukov. T.j. jeden konkrétny Kz má rozdielne dĺžky na ňom sa podieľajúcich Jz, ale len jedno trvanie.

Komplexný zvuk nemá vlastnosti ako výšku, intenzitu, dĺžku, farbu a artikuláciu, tie majú len jednotlivé na ňom zúčastnené jednoduché zvuky. Kz je určený svojou zostavou (t.j. množinou zúčastnených Jz) a svojou *konfiguráciou* (množinou organizačných relácií jednotlivých vlastností, t.j. ako sú jednotlivé Jz a ich vlastnosti usporiadané). Konfigurácia Kz je quintuplom konfigurácie výšky, dĺžky, intenzity, farby a artikulácie. Vlastnosťou Kz je hustota, ktorá je daná počtom Jz, tvoriacich zostavu Kz. Ďalšou vlastnosťou Kz je akordika, ktorá je daná konfiguráciou na Kz zúčastnených Jz.

Jednotlivé Kz sa vzájomne líšia svojou konfiguráciou.

1.3. Jednoduchá skupina zvukov (JSz) je zložená z viacerých jednoduchých zvukov v horizontálnom smere. JSz je určená svojou *zostavou* (t.j. množinou zúčastnených Jz) a svojou *konfiguráciou* (množinou organizačných relácií jednotlivých vlastností, t.j. ako sú jednotlivé Jz a ich vlastnosti usporiadané). Konfigurácia JSz je quintuplom konfigurácie výšky, dĺžky, intenzity, farby a artikulácie.

Vlastnosťou JSz je *viacdielnosť*, ktorá je daná počtom Jz, tvoriacich zostavu JSz. Ďalšou vlastnosťou je *tvarovosť*, ktorá je daná konfiguráciou na JSz zúčastnených Jz. Určenie JSz, jej viacdielnosti, tvarovosti a dĺžky je podmienený výskytom viacerých navzájom súvisiacich JSz v hudobnom texte. Táto súvislosť je daná zhodou alebo podobnosťou konfigurácie jednotlivých vlastností JSz. Podobnosť je charakterizovaná takou zmenou/zmenami vlastností/vlastností, ktoré nenarúšajú celkový charakter konfigurácie JSz.

1.4. Komplexná skupina zvukov (KSz) je zložená z viacerých jednoduchých alebo len komplexných zvukov. KSz je určená svojou *zostavou* (t.j. množinou zúčastnených Jz a Kz alebo len Kz) a svojou *konfiguráciou* (množinou organizačných relácií jednotlivých vlastností, t.j. ako sú jednotlivé Jz a Kz a ich vlastnosti usporiadané). Konfigurácia KSz je quintuplom konfigurácie výšky, dĺžky, intenzity, farby a artikulácie.

Vlastnosťou *KSz* je *viacdielnosť*; ktorá je daná počtom *Jz* a *Kz* alebo len *Kz*, tvoriacich zostavu *KSz*. Ďalšou vlastnosťou je *tvarovosť*, ktorá je daná konfiguráciou na *KSz* zúčastnených *Jz* a *Kz* alebo len *Kz*. Určenie *KSz*, jej viacdielnosti, tvarovosti a dĺžky je podmienený výskytom viacerých navzájom súvisiacich *KSz* v hudobnom texte. Táto súvislosť je daná zhodou alebo podobnosťou konfigurácie jednotlivých vlastností *KSz*. Podobnosť je charakterizovaná takou zmenou/zmenami vlastnosti/vlastností, ktoré nenarúšajú celkový charakter konfigurácie *KSz*.

2. Vlastnosti

2.1. Vlastnosti jednoduchého zvuku (J):

výška, intenzita, dĺžka, farba a artikulácia.

Tón má všetky vlastnosti, *šum* má neurčitú výšku, t.j. výška sa nedá určiť. *Pomlčka* má nulovú intenzitu, takže iné vlastnosti ako dĺžka nie sú vnímateľné a definovateľné.

2.2. Vlastnosti komplexného zvuku (Jz):

Hustota - viaczvuk - typ (type) je daný počtom *Jz*, tvoriacich zostavu *Kz*.

Akordika - akordický typ je daný konfiguráciou vlastnosti - výška na *Kz* zúčastnených *Jz*.

2.3. Vlastnosti jednoduchej skupiny zvukov (JSz):

Viacdielnosť - n-dielna JSz - typ je daná počtom *Jz*, tvoriacich zostavu *JSz*.

Tvarovosť - tvarový typ, je daný konfiguráciou niektorej vlastnosti na *JSz* zúčastnených *Jz*. (Např. tvarový typ vlastnosti výška je melodická figúra, alebo motív, téma atď'; tvarový typ vlastnosti dĺžka je rytmus, resp. metrum atď'.)

2.4. vlastnosti komplexnej skupiny zvukov/KSz/

Viacdielnosť - n-dielna KSz - typ je daný počtom *Jz* a *Kz* alebo len *Kz*, tvoriacich zostavu *K Sz*. *Tvarovosť - tvarový typ*, je daný konfiguráciou niektorej vlastnosti na *KSz* zúčastnených *Jz* a *Kz* alebo len *Kz*.

2.5. Vlastnosti viacerých jednotiek, dielov, častí a celých hudobných textov.

Popri uvedených vlastnostiach jednotiek môžeme určiť vlastnosti väčších celkov:

tempo, metrum - tempický alebo metrický typ - (např. tempo pochodu, resp. iných druhov a tancov)

rytmus - rytmický typ - (např. valčík, polka atď'.)

melodika, akordika, harmónia, tónový systém, sonoristika, forma, štýl atď'.

3. Inventár vlastností resp. veličín hudobného textu

Kvantitatívna analýza predpokladá nielen stanovenie jednotiek a ich vlastností, ale aj zistenie počtu typov v rámci jednotlivých veličín - t.j. inventár vlastností

3.1. Inventár výšky - je množina typov jednoduchých zvukov rozličnej výšky, ktoré sa nachádzajú v texte. Za rovnakú výšku možno pokladať len tóny, ktoré sa zhodujú v názve noty i registra, t.z. nie všetky c sú rovnakej výšky, ale len všetky c1, odhládnuť od farby (t.j. inštrumentára), rytmu atď'. Nakoľko sa šumy výškou vzájomne neodlišujú, ale sú diferencované vo vzťahu k zvukom určitej výšky (t.j. tónom), zvýši sa inventár o 1, a to aj v prípade, že vzhľadom na farbu a iné vlastnosti budú v texte použité viaceré rozdielne šumy. To isté platí aj pre pomlčku (inventár sa zvýši o 1), aj keď v texte budú použité viaceré, vzhľadom na dĺžku rozdielne pomlčky.

3.2. Inventár dĺžky - je množina typov jednoduchých zvukov rozličnej dĺžky, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.3. Inventár farby - je množina typov jednoduchých zvukov rozličnej farby (inštrumentácie), ktoré sa nachádzajú v texte.

3.4. Inventár intenzity - je množina typov jednoduchých zvukov rozličnej intenzity, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.5. Inventár artikulácie - je množina typov jednoduchých zvukov rozličnej artikulácie, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.6. Inventár hustoty - je množina typov komplexných zvukov (typy viaczvukov) rozličnej hustoty, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.7. Inventár akordiky - je množina typov komplexných zvukov (typy viaczvukov) rozličnej akordiky, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.8. Inventár viacdielnosti - je množina typov jednoduchých a komplexných skupín zvukov rozličnej viacdielnosti, ktoré sa nachádzajú v texte.

3.9. Inventár tvarovosti - je množina typov jednoduchých a komplexných skupín zvukov rozličnej tvarovosti, ktoré sa nachádzajú v texte.

Inventár vlastností možno ďalej vzhľadom na horeuvedené vlastnosti väčších celkov rozširovať.

4. Type - token relation

Type token relation je matematicky vyjadriteľný pomer medzi types a tokens v hudobnom texte.

4.1. Token (angl. znak) v hudobnom texte je udalosť, t.j. konkrétna realizácia jednotky hudobného textu.

4.1.1. Token jednoduchého zvuku je realizácia jednoduchého zvuku na jednom (mieste jednej pozície) v priebehu hudobného textu.

4.1.2. Token komplexného zvuku je realizácia komplexného zvuku na jednom mieste v priebehu hudobného textu

4.1.3. Token jednoduchej skupiny zvukov je realizácia jednoduchej skupiny zvukov na jednom mieste v priebehu hudobného textu.

4.1.4. Token komplexnej skupiny zvukov je realizácia komplexnej skupiny zvukov na jednom mieste v priebehu hudobného textu.

4.2 Type je trieda všetkých zvukových udalostí (token), ktoré sú zhodné v jednej zo základných vlastností jednotky hudobného textu (napr. typ výšky, typ dĺžky, typ farby atď.). O type sme sa už viac zmienili v súvislosti s vlastnosťami a inventárom jednotiek hudobného textu.

4.3. Type - token relation vlastností, resp. veličín hudobného textu

Quotient získaný z podielu počtu rôznych zvukov (types) vzhľadom na ich vlastnosť a z počtu zvukových udalostí (tokens) v danom hudobnom texte sa bude nazývať type-token-relation danej vlastnosti TTR_v , pričom V zastupuje vlastnosť, na ktorú sa tento pomer aplikuje. Napríklad vzhľadom na výšku, dĺžku, farbu atď.

$$4.3.1. TTR_v = \frac{\text{počet - zvukov - rozdielnej - výšky}}{\text{počet - všetkých - realizácií}}$$

$$4.3.2. TTR_d = \frac{\text{počet - zvukov - rozdielnej - dĺžky}}{\text{počet - všetkých - realizácií}}$$

Hypotézy

Type - token - relations (pomery) jednotlivých vlastností nie sú v hudobnom texte ľubovoľne organizované. Pravdepodobne existuje optimálny pomer napr. medzi dĺžkou textu a TTR jednotlivých vlastností vzhľadom na percepciu a funkciu textu. Pravdepodobne existuje aj zákonitý pomer medzi TTR jednotlivých vlastností, t.j. ak sa viac exponuje vlastnosť výšky, musí byť adekvátne organizovaná vo vzťahu k iným vlastnostiam (napr. akordiky, sonoristiky, metro - rytmiky atď.). Doterajšie, prevažne empirické skúmania, poukazujú na takýto výskyt akéhosi optimálneho pomeru - napr. v druhej polovici 20. storočia sa postupne preferované vlastnosti melodiky a akordiky nahrádzali zvukovosťou (artikuláciou a sonoristikou), metrorýtmikou a i., ktoré by pravdepodobne mali byť navzájom v optimálnom (zákonitom) pomere.

Z toho by mohli plynúť ďalšie konzekvencie: napr. menšia alebo väčšia odchýlka od optimálneho pomeru môže potom viesť k menšej alebo väčšej vnímateľnosti hudobného textu, alebo menšiemu alebo väčšiemu priblíženiu sa jeho cieľu, resp. funkcie.

Cieľom systémovo - teoretického prístupu v hudbe by malo byť potvrdenie alebo vyvrátenie hypotéz a predovšetkým odhaľovanie zákonov, ktoré by viedli k formulovaniu vedeckých teórií v hudbe.

(Štúdiá vznikla počas študijného pobytu u Prof. R. Kohlera na Univerzite v Trieri v Nemecku na základe udelenia štipendia Alexander von Humboldtovou nadáciou)

Literatúra:

- Altmann, Gabriel: Science and Linguistics. In: Contributions to Quantitative Linguistics, 3-10. Kluwer Academic Publishers 1993.
- Bowler, T. Downing: General Systems Thinking. In: General Systems research. Vol. 4, North Holland 1981.
- Bunge, Mario: Treatise on Basic Philosophy. Vol. 4. Ontology II: A World of Systems, Dordrecht 1979.
- Cortés, Fernando - Przeworski, Adam - Sprague, John: System Analysis for Social Scientists. John Wiley & Sons 1974.
- Dynamical Systems. Springer Vrg. Berlin Heidelberg 1986.
- Eigen, Manfred: Stufen zum Leben. Die frühe Evolution im Visier der Molekularbiologie. Piper, München 1987.

- Habermas, Jürgen: Theorie des kommunikativen Handelns. Band 2. Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft. Suhrkamp Frankfurt am Main 1981.
- Haken, Hermann: Die Selbstorganisation der Informatik in biologischen Systemen aus der Sicht der Synergetik. In: Ordnung aus dem Chaos. München 1987.
- Haken, Hermann - Haken-Krell, Maria: Entstehung von biologischer Information und Ordnung. Darmstadt 1989.
- Haken, Hermann - Wunderlin, Arne: Die Selbststrukturierung der Materie. Synergetik in der unbelebten Welt. Braunschweig 1991.
- Haken, Hermann - Haken - Krell, Maria: Erfolgsgeheimnisse der Wahrnehmung. Stuttgart 1992.
- Hofstadter, Douglas R.: Gödel Escher Bach. Ein endloses Geflochtenes Band. München 1993.
- Jantsch, Eric: Selbstorganisation des Universum. Vom Urknall zum menschlichen Geist. München 1979.
- Köhler, Reinhard: Zur linguistischen Synergetik: Struktur und Dynamik der Lexik. Bochum 1986.
- Köhler, Reinhard: Synergetik und sprachliche Dynamik. In: Koch, W.A. (Hrsg.): Natürlichkeit der Sprache und der Kultur, 96-112. Bochum 1990.
- Köhler, Reinhard - Altmann, Gabriel: Synergetické aspekty jazykovedy. In: Jazykovedný časopis, roč. 42, č.1. Bratislava 1991.
- Köhler, Reinhard: Synergetic Linguistics. In: Contributions to Quantitative Linguistics, 41-52. Kluwer Academic Publishers 1993.
- Grégoire, Nicolis - Prigogine Ilya: Die Erforschung des Komplexen. Piper, München 1987.
- Prigogine, Ilya - Stengers, Isabelle: Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens. Piper Verlag. München 1986.
- Sanderfur, James T.: Discrete Dynamical Systems. Theory and Applications. Oxford 1990.