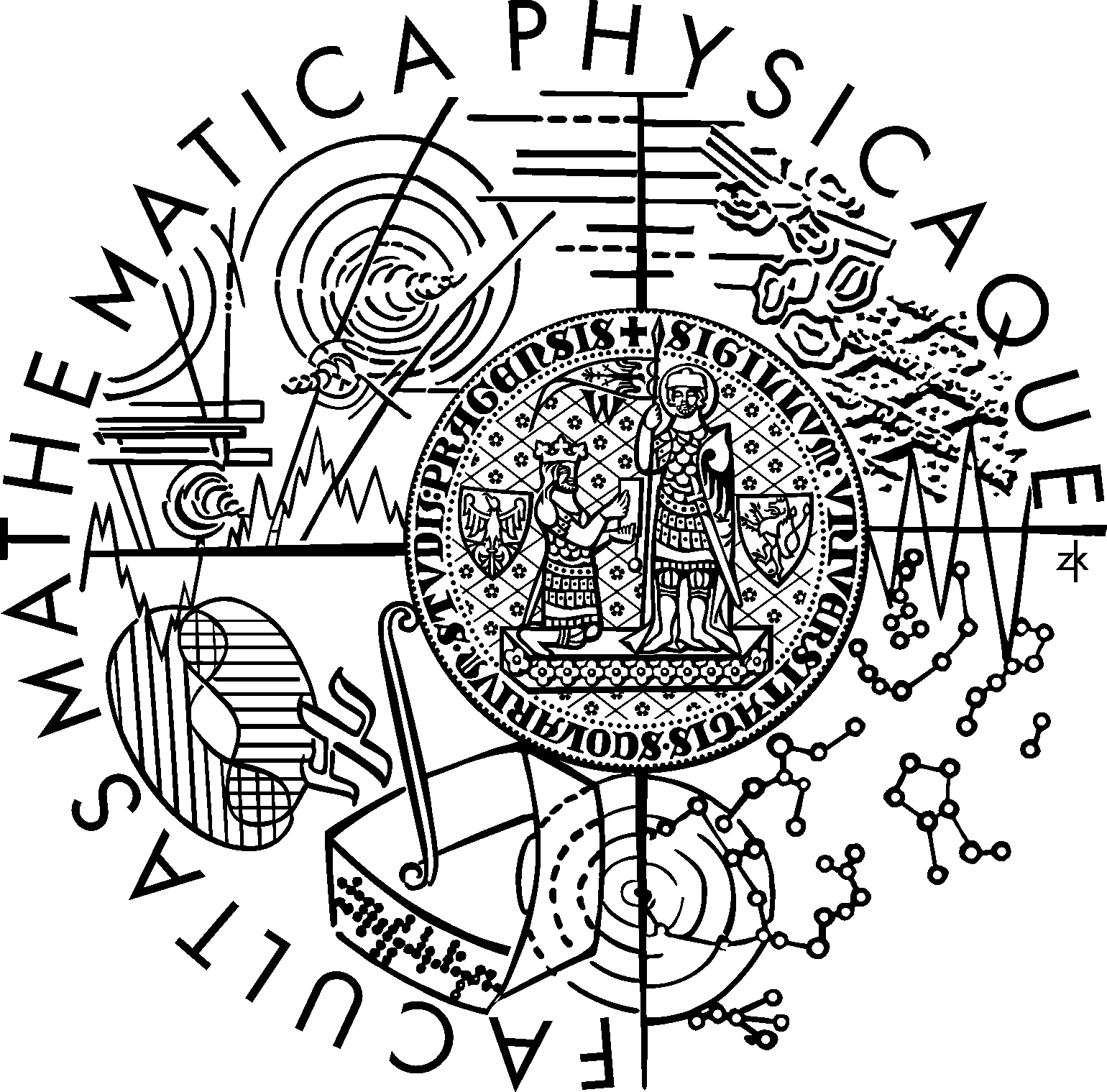
Univerzita Karlova v Praze

Matematicko-fyzikální fakulta



Dokumentace k programu

**Generátor kytarových akordů**

Zápočtový program

Programování 1 (NMIN101), ZS 2014/2015

**Kateřina Břicháčková**

Obsah

[Úvod 3](#_Toc413534606)

[Uživatelská část 4](#_Toc413534607)

[1 Vstupní data 4](#_Toc413534608)

[2 Výstupní data 5](#_Toc413534609)

[Programátorská část 7](#_Toc413534610)

[1 Zvolený algoritmus 7](#_Toc413534611)

[1.1 Generování tónů.................................................................................................7](#_Toc413534612)

[1.2 Generování akordů, vyřazení nehratelných akordů...........................................7](#_Toc413534613)

[1.3 Načtení akordu...................................................................................................9](#_Toc413534614)

[2 Funkce a procedury ......10](#_Toc413534615)

[2.1 Seznam všech použitých procedur a funkcí dle pořadí v kódu........................10](#_Toc413534616)

[2.2 Procedura Hledej\_akord...................................................................................10](#_Toc413534617)

[2.3 Funkce Je\_hratelny...........................................................................................11](#_Toc413534618)

[3 Možné modifikace programu 12](#_Toc413534619)

[4 Testovací data 12](#_Toc413534620)

# Úvod

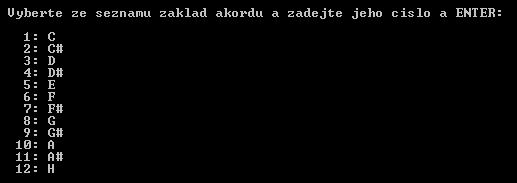
Cílem programu Generátor kytarových akordů je rozložit uživatelem zadaný akord na tóny, ze kterých je složen, a poté navrhnout všechny možnosti, jak lze tento akord zahrát na kytaru. Program by tedy mohl sloužit jako „pomůcka“ začínajícím hráčům na kytaru, kteří se akordy stále učí, ale využít by ho mohli i pokročilí, zejména při hledání neobvyklých variací hmatu.

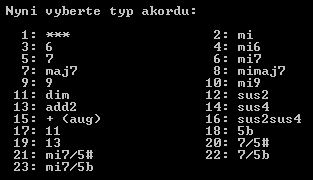
Tento dokument obsahuje specifikaci vstupních a výstupních dat, popis použitého algoritmu, popis hlavních procedur a funkcí a v neposlední řadě také návrh toho, jak by měl být program testován.

# Uživatelská část

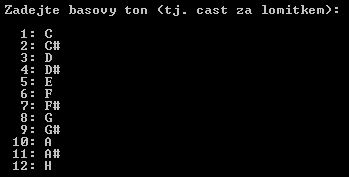
# Vstupní data

Po spuštění program ve třech krocích vypíše na obrazovku očíslovaný seznam možností a v každém kroku přečte číslo zadané uživatelem, které odpovídá zvolené možnosti.

* První krok: výběr základu akordu
  + je možné vybrat jakýkoliv tón z durové tóniny:
* Druhý krok: výběr typu akordu
  + program navrhne výběr z 23 nejčastěji hraných akordů:



* Třetí krok: výběr basu
  + nejprve se program zeptá, jestli je požadovaná změna basu. Pokud je odpověď ANO, navrhne možnosti výběru basu, opět všechny tóny durové stupnice:

bas1.JPG

# Výstupní data

Výstup se skládá ze dvou částí:

* **Na standardní výstup** program vypíše **celé jméno** zadaného akordu a **tóny**, ze kterých se tento akord skládá.
* **Do souboru** jsou vypsány **možnosti, jak lze akord zahrát** na kytaru. Tento soubor se uloží do stejné složky, ve které se nachází program, a je pojmenován stejně jako akord. Jelikož ale není možné psát do názvu souborů znak **/**, je místo toho basový tón oddělen pomlčkou.

Pro každou možnost je tvar výstupu následující:

* ve sloupečku pod sebou je vypsáno 6 čísel (resp. znak X)
* každý řádek představuje jednu strunu, v pořadí:

E

H

G

D

A

E

* pokud je číslo 1-15, držíme danou strunu na pražci určeném tímto číslem
* pokud je číslo 0, znamená to, že hrajeme prázdnou strunu, tedy nedržíme prst na žádném pražci a necháme strunu znít
* pokud je vypsán znak X, strunu nehrajeme vůbec (vynecháme nebo zatlumíme)

# Programátorská část

# Zvolený algoritmus

## Generování tónů

stupnice.JPGPři vytváření tohoto algoritmu jsem využila faktu, že pro každý typ akordu platí jistá pravidla, co se týče intervalů (interval je vzdálenost mezi dvěma tóny na stupnici). Tato pravidla jsou dána pevně pro všechny akordy daného typu. Nejprve se určí základ akordu (tj. tón, podle nějž se akord jmenuje), od něj potom pomocí intervalů „odpočítáme“ na stupnici další tóny. Uvedu příklad:



## Generování akordů, vyřazení nehratelných akordů

V první fázi program vytváří akordy, ve druhé tyto akordy testuje pomocí funkce Je\_hratelny a vyhovující akordy vypisuje do souboru.

Tvoření akordu probíhá ve dvou krocích:

* Procedura Oznac\_bas hledá všechny možnosti, jak zahrát bas akordu.
* Pro každou tuto možnost je zavolána procedura Hledej\_akord, která vytváří zbytek akordu. Tato procedura prohledáváním do hloubky vytváří všechny kombinace tónů, které jsou obsaženy v akordu a nacházejí se buď na prázdné struně, nebo ve vzdálenosti maximálně 3 pražce od toho pražce, na kterém hrajeme bas. Samozřejmě jsou kytaristé, kteří jsou schopni dát prsty i pět pražců daleko, ale není to obvyklé. Jelikož basový tón musí být hraný na nejnižší struně, hledá program pouze tóny na strunách nad basem a všechny struny nacházející se pod basem označí na konci jako zatlumené (tedy znakem X).

Když je akord takto vytvořen, funkce Je\_hratelny otestuje, jestli je v praxi možné vygenerovaný akord zahrát. Myslím si, že tento algoritmus bylo vůbec nejtěžší vymyslet, protože je obtížné vymyslet podmínky tak, aby byly vyloučeny všechny nehratelné akordy, ale zároveň abychom nepřišli o nějaký akord, který se dá bez potíží použít. Jsou tedy ověřovány tyto podmínky:

* Znovu je testován rozsah pražců. Při vytváření akordu je povolen rozsah maximálně 3 od basu, ale na obě strany, může se tedy vyskytnout akord, který má rozmezí pražců až 7. Podmínka vyřadí všechny, jejichž rozsah je větší než 4, zbavíme se tedy poměrně mnoha „špatných“ akordů.
* Další podmínka se týká tónů, ze kterých se akord skládá. „Správný“ akord musí obsahovat všechny tóny, které byly vygenerovány a vypsány v první části programu. To, že bas je hrán na nejnižší struně, je splněno již díky samotnému vytváření akordu (viz výše), stačí tedy otestovat pro každý tón z pole Ton[i] (i je od 1 do Pocet\_tonu), jestli je hrán na alespoň jedné struně.
* V dalších podmínkách se vychází z toho, jestli je na zahrání potřeba více prstů než čtyři. Pokud ano, akord je vyloučen.
  + Pokud je hrána jedna nebo více prázdných strun, není povoleno hrát barré akordy. Na každou strunu, která se nehraje prázdná, je tedy potřeba právě jeden prst. Proto je potřeba tolik prstů, kolik je drženo strun (tedy kolik je v hmatu nenulových čísel).
  + Pokud prázdná struna hrána není, program otestuje, zda je možné zahrát barré (tj. jedním prstem se drží všechny struny od basu až po nejvyšší strunu) Program spočítá, na kolika strunách je drženo nejnižší číslo pražce (kromě nuly, ale ta stejně není uvažována, protože se barré nepovolují pro prázdné struny). Tolik strun pak držíme jedním prstem. Platí tedy

(Potřeba prstů) = (Počet nezatlumených strun) – (Kolikrát je drženo nejnižší číslo) + 1 (ten jeden prst, kterým všechny nejnižší držíme).

Toto pravidlo zároveň řeší situaci, kdy sice není hrána prázdná struna, ale ani nejde zahrát barré akord. Znamená to, že nejnižší číslo se vyskytuje jen jednou, v rovnici výše tedy tento prst nejdříve odečteme, ale potom ho opět přičteme. Počet potřebných prstů je pak roven počtu všech nezatlumených strun.

* + Pokud prázdná struna není hrána, je také dovoleno hrát dva nebo tři sousední tóny jedním prstem. Potom se počet potřebných prstů vypočítá stejně, jako v případě barré akordů.

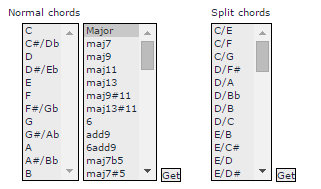
## Načtení akordu

Způsob načtení akordu ve třech krocích (základ, typ, bas) pomocí volby z nabízených možností jsem zvolila proto, že systém značení kytarových akordů není úplně jednotný, u některých typů akordů může být akord zapsán dvěma, ale i více způsoby.

*Například:*

* *Cm7/5+ = Cm7/5# = Cm7#5 = Cmi7/5+ = Cmi7/5# = Cmi7#5,*
* *+ = aug = 5+ = 5#, atd.*

Proto by při pouhém přečtení akordu těžké rozlišit, zda je zadaný tvar správný, a pokud ne, zda je to způsobeno pouze odlišným značením či jde o tvar úplně chybný. Navíc by mohla vznikat nedorozumění, pokud by uživatel napsal akord s mezerou (C maj7) nebo bez ní (Cmaj7).

Víceméně všechny akordové generátory dostupné na Internetu nechávají uživatele pouze vybírat z možností (samozřejmě v hezčí formě, než jsem schopna vytvořit já), nikdy sám nezadává jméno akordu.

*www.all-guitar-chords.com*

Další výhodou je možnost zadání lomeného akordu (odlišné basové linky) ve třetím kroku volby akordu.

*Například:*

* *Akord C se skládá z tónů C – E – G*
* *Akord C/F# se liší od „obyčejného“ akordu C tím, že místo basového tónu C má bas F#. Program zařadí bas na první místo: F# – C – E – G*

# Funkce a procedury

## Seznam všech použitých procedur a funkcí dle pořadí v kódu

* Vytvor\_stupnici – procedura
* Nacti\_akord – procedura
* Vypis\_tony – procedura
* Vytvor\_hmatnik – procedura
* Spravny\_ton – funkce (boolean)
* **Je\_hratelny – funkce (boolean)**
* Vypis\_akord – procedura
* **Hledej\_akord – procedura**
* Oznac\_bas – procedura

Jednoduchý popis všech procedur/funkcí se nachází v komentářích přímo v kódu, ty zvýrazněné jsou podrobněji popsány dále.

## Procedura Hledej\_akord

Jako vstupní argumenty dostane jeden parametr typu pole - Vysledek, kam se ukládají již vybrané tóny, a další tři parametry typu integer – x a y značí strunu a pražec, na kterých se nachází bas; třetí parametr Struna označuje strunu, na které se začnou hledat tóny. Proceduru volá procedura Oznac\_bas, která jako třetí parametr vždy zadá 1 – tedy nejvyšší strunu.

Nejprve je určen rozsah pražců, na kterých se hledají tóny – na obě strany od basu ještě další tři pražce, pokud jsou v rozmezí od 1 do 15. Poté začíná vybírání správných tónů. Na otestování je volána funkce Spravny\_ton. Nejprve se vybírají tóny na prázdné struně a potom se postupně procházejí všechny pražce v daném rozsahu. Jakmile je na dané struně jeden tón zvolen, funkce zavolá sama sebe a hledá správný tón na následující struně.

Rekurze je ukončena, pokud už je vybrán tón na každé struně nad basem, a pokud je navíc akord označen jako hratelný (pomocí funkce Je\_hratelny), procedura Vypis\_akord tento akord vypíše do souboru.

## Funkce Je\_hratelny

Jako vstupní argumenty dostane proměnné X a Y typu integer, které značí pozici basu. Třetím parametrem je pole Vysledek, kde jsou uloženy tóny vybrané procedurou Hledej\_akord. Výstupní hodnotou je typ boolean: true = akord lze zahrát na kytaru, false = nelze.

Funkce testuje daný akord ve třech krocích. Pokud je již v některém z nich vyřazen (tj. funkci byla přiřazena hodnota false), netestují se už ty zbývající.

První podmínka otestuje, zda je rozdíl hraných pražců maximálně 3. Najde nejmenší nenulové číslo a největší číslo v poli Vysledek. Pokud je rozdíl větší než 3, akord je vyřazen.

Druhá podmínka testuje, zda se skutečně každý tón akordu vyskytuje v hmatu alespoň jednou. Pro každý tón uložený v poli Ton projde pole Vysledek, a pokud se tam daný tón neobjeví ani jednou, je akord vyřazen.

Ve třetí fázi program nejprve ověřuje některé vlastnosti hmatu a teprve potom testuje různé podmínky. Nejprve spočítá, kolikrát se vyskytuje prázdná struna a kolikrát se vyskytuje minimální nenulové číslo (tj. nejnižší pražec). Dále zkoumá, jestli jsou dvě nebo tři stejná čísla v poli Vysledek vedle sebe. Vyhodnocení:

* Pokud je hrána alespoň jedna prázdná struna, nejsou povoleny barové akordy, ani hraní dvou či tří tónů jedním prstem. Proto je pocet potřebných prstů pro zahrání tohoto hmatu roven počtu všech nenulových čísel. Pokud je počet potřebných prstů větší než 4, je akord vyřazen (platí i pro všechny následující podmínky).
* Pokud se nevyskytují prázdné struny, mohou se hrát barré akordy.
  + Pokud je počet výskytů nejnižšího pražce větší než 1, lze všechny tyto struny zahrát zároveň jedním prstem. Potřeba prstů je tedy rovna počtu nezatlumených strun mínus všech výskytů tohoto pražce plus jedna (za ten prst, kterým se všechny nahradily).
  + Pokud nehrajeme “klasický” barový akord (tedy nejnizsich=1), je dovoleno hrát dvě (resp. tři) sousední čísla jedním prstem. Potom je počet prstů zmenšen o jedna (resp. dva).

# Možné modifikace programu

Pokud by bylo potřeba v budoucnu program rozšířit a vylepšit, dobrá by byla zejména modifikace způsobu vytváření akordu. Při vytváření jsem uvažovala zatlumené struny pod basem, které již nemohou být hrány (bas musí být nejnižší hraný tón), ale existují také akordy (i když nejsou až tak časté), které mají zatlumenou jednu či více horních strun a akord se pak hraje na těch dolních. Tyto akordy jsem vůbec do vytvářených akordů nezahrnula, program by se tedy mohl rozšířit o dalších pár akordů, které by mohly uživateli přijít vhod.

Jelikož program při zadávání vstupu nabízí jen 23 různých typů akordů, ale existuje jich mnohem více, mohl by uživatel potřebovat vygenerovat některé méně časté typy. V tom případě by jen stačily drobné úpravy v proceduře Vypis\_tony:

* Vypsat nový typ na obrazovku pod dalším číslem v pořadí. Čísla jsou sice řazena ve dvou sloupečcích, ale vždy první dvě na prvním řádku, druhé dvě na druhém atd., aby se nový typ dal přidat na konec.
* Upravit podmínku, která hlídá nesprávný vstup – zvětšit horní hranici „správných“ čísel.
* V části, kde se ukládá celé jméno akordu do proměnné „Akord“ přidat do konstrukce „case typ of“ tento nový typ.

# Testovací data

Program je ošetřen proti nestandardním vstupům, když tedy uživatel zadá číslo, pro které není na obrazovce vypsaná žádná možnost, program požádá o zadání nového vstupu.

Navrhnout sadu testovacích příkladů tak, aby prověřila, že se program opravdu chová správně ve všech standardních i speciálních případech, je pro tuto úlohu velice obtížné. Jelikož pro každý jednotlivý typ akordu je při generování tónů napsána jiná podmínka, musely by se vyzkoušet úplně všechny možnosti. Kdyby totiž byla chyba pouze v jedné podmínce, ostatní akordy by to vůbec neovlivnilo a program by fungoval tak, jak má. Při generování tónů tedy žádné speciální případy nejsou.

Co se týče ověřování toho, zda je akord hratelný, také je problém navrhnout nějakou rozumnou sadu příkladů. U každého akordu by pro otestování bylo potřeba vzít kytaru a zkoušet, jestli opravdu jde hmat chytit a jestli akord zní správně. Navíc ani to by správnost zcela neověřilo, protože nějaký hmat by mohl chybět a poznal by to jen ten, kdo ho zná a zaměřuje se na hledání právě tohoto chybějícího hmatu.

Proto si myslím, že nějaká sada mnou navržených příkladů by neměla moc velký smysl. Navrhuji místo toho testování pomocí již existujících akordových generátorů na Internetu. Při zkoušení různých možností jsem pracovala především s těmito:

* [www.gootar.com/piano/index.php](http://www.gootar.com/piano/index.php)
  + Jedná se o generátor akordů pro piáno, ale je vhodný pro kontrolu vygenerovaných tónů. Níže uvedené „kytarové“ generátory tuto funkci nenabízejí.
* [www.all-guitar-chords.com](http://www.all-guitar-chords.com)
  + Tento generátor jsem používala nejčastěji. Je přehledný, pro každý akord nabízí nejčastější varianty akordu. Nevýhodou je malý výběr lomených akordů.
* [www.jguitar.com](http://www.jguitar.com)
  + Méně přehledný, ale nabízí i lomené akordy.