

European Science and Technology in Action Building Links  
with Industry, Schools and Home

Seminár pre ŠPU Bratislava

# FYZIKA

výber IBSE aktivít



European Science and Technology in Action:  
Building Links with Industry, Schools and Home

**Autor:** AMSTEL Institute,  
UPJŠ v Košiciach

Projekt ESTABLISH je financovaný z prostriedkov Európskej Únie v rámci  
7.rámcového programu [FP7/2007-2013] na základe zmluvy n° 244749  
Začiatok: 1.január 2010 Doba trvania: 48 mesiacov

<http://www.establish-fp7.eu>

# Vybrané bádateľské aktivity z tém

## Zvuk Jednosmerný elektrický prúd

Ako je zvuk tvorený? (Časť I)  
Ako je zvuk tvorený? (Časť II)  
Zviditeľnime zvuk (Časť I)  
Zviditeľnime zvuk (Časť II)  
Rezonancia  
Základná frekvencia, basa  
Základná frekvencia, gitara  
Ladenie gitary  
Zvukové záznamy  
Analýza hlasu človeka

Ako sa správajú žiarovky v elektrickom obvode  
Dve identické žiarovky v sérii  
Dve rozličné žiarovky zapojené do série  
Zapnime obvod so žiarovkami  
Dve rovnaké žiarovky  
Sériové a paralelné spájanie batérií  
Ako elektrický úhor zabíja svoju korisť  
Batérie a ich rozumné využívanie

*Spracovali:*

*doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD., doc. RNDr. Marián Kireš, PhD., PF UPJŠ v Košiciach*

## Pracovný list: Ako je zvuk tvorený? (Časť I)

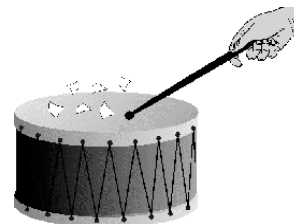
Zvuk nie je ťažké vytvoriť ale zviditeľniť, čo sa deje keď sa zvuk generuje, už také jednoduché nie je. Použite telesá, ktoré vám dá učiteľ a vytvorte rôzne zvuky. Pri každom z použitých telies odpovedzte na nasledujúce otázky:

- Čo treba urobiť s telesom, aby vydával zvuk?
- Ako sa správa teleso, keď vydáva zvuk?
- Ako dlho vydáva teleso zvuk?
- Ako môžeme zvuk ukončiť?
- Môžeme zmeniť niektorú z charakteristík zvuku, ako je napr. hlasitosť alebo výšku? Ak áno, akým spôsobom?

Pri jednotlivých telesách postupujte podľa nasledujúcich inštrukcií.

### ZVUKY BUBNA

Položte malé kúsky papiera na bubon. Čo sa stane ak na bubon udrieme? Prečo sa kúsky papiera pohybujú?



### ZVUKY LADIČKY

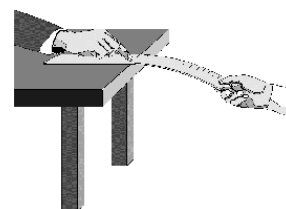
Rozozvučte ladičku úderom kladivka. Dotknite sa jemne koncov ladičky prstami. Čo cítite?



Teraz opäť ladičku rozozvučte a konce ladičky následne vložte do pohára s vodou. Čo pozorujete? Vysvetlite.

### ZVUKY PRAVÍTKA

Podržte jeden koniec pravítka na konci stola. Druhý koniec zatlačte nadol a uvoľnite. Toto opakujte niekoľkokrát pri rozličných dĺžkach pravítka prečnievajúcich cez hranu stola. Čo pozorujete?



### ZVUKY GUMY

Gumu natiahnite okolo škatule. Brknite do gummy a počúvajte, čo sa deje. Položte krížom cez škatuľu pod gumu ceruzku a opäť brknite do gummy. Počujete alebo vidíte nejaké rozdiely? Prečo áno alebo prečo nie? Vysvetlite.

## Pracovní list: Ako je zvuk tvorený? (Časť II)

Na obrázkoch je niekoľko hudobných nástrojov. Popíšte, ktorá časť nástroja kmitá, t.j. je zdrojom zvuku.



---

---

---



---

---

---



---

---

---



---

---

---



---

---

---



---

---

---

---

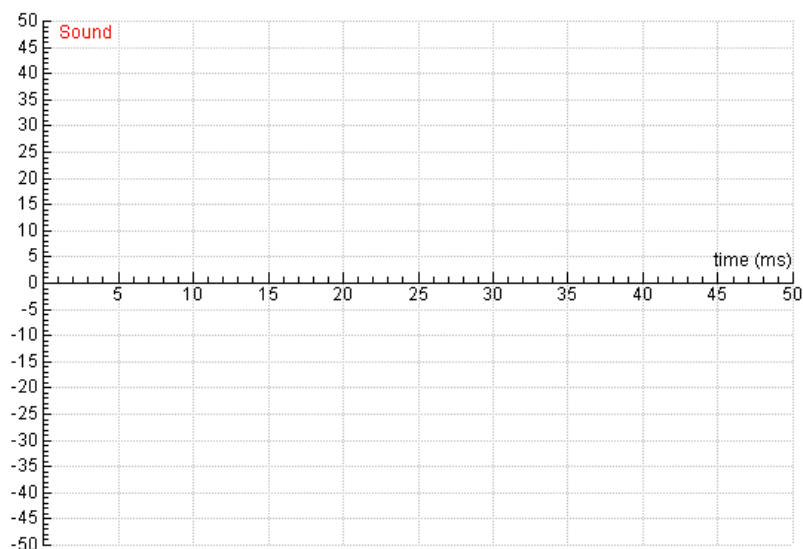
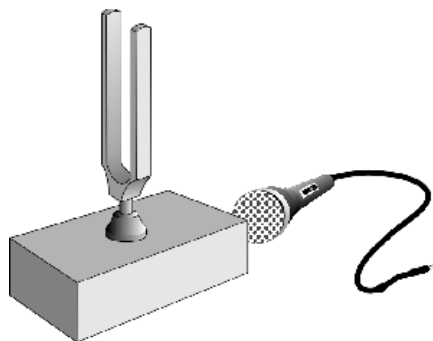
## Pracovný list: Zviditeľnime zvuk (Časť I)

### SKÚMAJME POMOCOU POČÍTAČA

Pomocou zvukového senzora pripojeného k počítaču môžete zviditeľniť zvuk.

Pripojte senzor zvuku k meraciemu panelu.

1. Otvorte aktivitu 'Zviditeľnime zvuk'.
2. Umiestnite ladičku k senzoru zvuku podľa obrázka.
3. Rozozvučte ladičku a nasnímajte zvukový signál.
4. Zakreslite výsledok vášho merania.



5. Pozrite sa na graf. Uvidíte na ňom vrcholy a doliny. (Ak je to potrebné graf môžete zväčšiť). Toto sú kmity zachytené zvukovým senzorom. Ladička kmitá, čím rozkmitáva aj vzduch vo svojom okolí. Tieto vibrácie zachytáva senzor zvuku a obraz kmitania zobrazí v podobe grafu na monitore počítača. Pozrite sa na to, ako tento graf vyzerá a aké má vlastnosti. Všimnite si opakujúci sa motív. Koľkokrát sa tento motív opakuje?

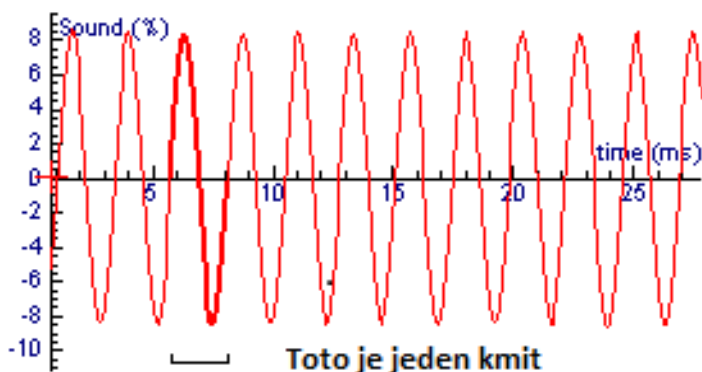
---

---

---

## Pracovný list: Zviditeľnime zvuk (Časť II)

Na grafe na obrázku je zviditeľnený časový priebeh kmitania ladičky. Doba jedného kmitu sa nazýva perióda kmitania  $T$ .



Ako často sa kmity opakujú popisuje veličina frekvencia  $f$

$$f = \frac{1}{T}$$

Jednotkou frekvencie je Hertz (Hz). Táto veličina predstavuje počet kmitov za jednu sekundu. Frekvencia 1Hz znamená, že sa uskutoční 1 kmit za sekundu.

Za pomoci počítača nasnímajte tón ladičky a odčítajte časy odpovedajúce jednému kmitu a určite periódu  $T$  a frekvenciu:

$T =$  \_\_\_\_\_ s (všimnite si, že čas je v milisekundách)

$f =$  \_\_\_\_\_ Hz

### SKÚMANIE 1.

Rozozvučte ladičku a nasnímajte tón, ktorý vydáva. Potom udríte do ladičky silnejšie a opäť nasnímajte jej tón. Ktorá čiara grafu hovorí o tom, aký je zvuk hlasný?

---

Overte svoju hypotézu pri zmenenej hlasitosti zvuku.

### SKÚMANIE 2.

Teraz vezmite ladičku, ktorá vydáva tón inej výšky. Ladičku rozozvučte rovnako silno a jej zvuk nasnímajte. Ktorá čiara grafu hovorí o tom, že tento tón má odlišnú výšku?

---

Overte svoju hypotézu pomocou ladičky s inou výškou. Porovnajte frekvencie odpovedajúce jednotlivým výškam tónu ladičky. Ladička s vyšším tónom má frekvenciu:

---

## Pracovný list: Rezonancia

Vedro naplnené pieskom (alebo iný ťažký objekt) visí zo stropu ako na obrázku. Pokúste sa so svojimi spolužiakmi toto teleso rozkmitať, pričom sa ho nesmiete dotknúť a máte nato 1 minútu.

1. Uvedte teleso do kmitavého pohybu s čo najväčšou amplitúdou.
2. Určte s akou frekvenciou teleso kmitá. Táto frekvencia sa nazýva vlastná frekvencia a je to frekvencia, s ktorou sa teleso rozkmitá, ak ho uvedieme do pohybu.
3. Čo sa stane, ak budete pravidelne fúkať na teleso s nasledujúcou frekvenciou:  
 $f = 0.5 f_{vlastná}$   
 $f = 1.5 f_{vlastná}$   
 $f = 2 f_{vlastná}$   
 $f = 0.834 f_{vlastná}$   
Pri každej frekvencii svoje tvrdenie zdôvodnite.
4. Počas experimentu ste si museli všimnúť, že určitý spôsob fúkania je efektívnejší ako iné. Jav, pri ktorom sa teleso rozkmitá s vlastnou frekvenciou aj v dôsledku pôsobenia malej sily sa nazýva rezonancia. V prípade nášho telesa rezonancia nastane, keď je frekvencia kmitajúceho telesa rovnaká ako frekvencia, s ktorou na teleso fúkate.
5. Jav rezonancie sa uplatňuje v rozličných prírodných systémoch ale aj systémoch vytvorených človekom. Nájdite tri ďalšie príklady, kde sa uplatňuje jav rezonancie a popíšte ich.



## Pracovný list: Základná frekvencia, basa

V hudbe sa používajú niektoré frekvencie častejšie ako iné a niektoré sa nepoužívajú. Niektoré hudobné nástroje vytvárajú len tóny istých frekvencií (ako napr. klavír alebo gitara). Na iných hudobných nástrojoch (napr. husle alebo basa) je možné generovať ľubovoľné frekvencie. Hráč na basu musí vedieť zahráť tie správne tóny. To znamená, že musí položiť svoje prsty na správne miesto, aby vytvoril práve tón s požadovanou frekvenciou.

Na videu ja nasnímaný hráč na basu, ktorý hrá jednoduchú melódiu. Hráč pritom prikladá prst ľavej ruky na rozličné miesta na strune pričom mení jej dĺžku, čím ovplyvňuje frekvenciu vydávaného tónu. Časť struny pod prstom sa rozkmitá, keď na ňu hráč brnkne. Na obrázku je diagram, kde sú zaznamenané polohy prsta na strune. Každá poloha, resp. dĺžka kmitajúcej struny odpovedá určitému tónu, ktorý struna vydáva, keď na ňu hráč brnkne.

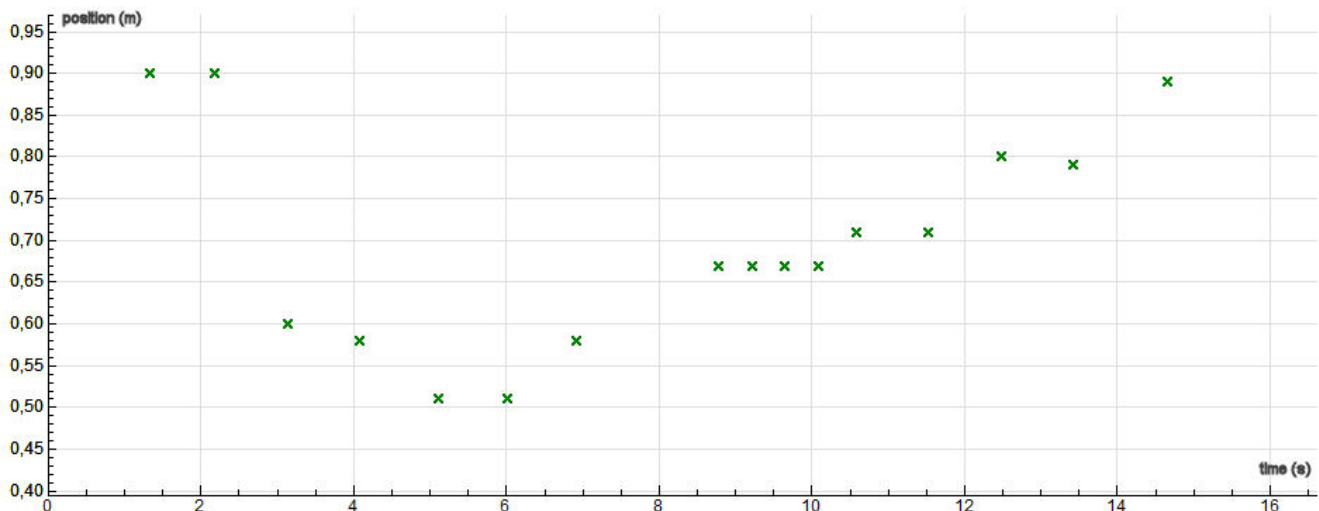
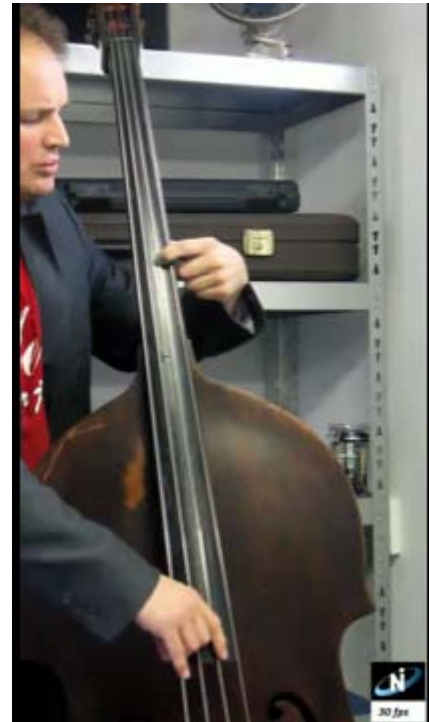


Diagram zobrazujúci polohy prsta ľavej ruky na strune (os y) v závislosti od času (os x); každý krížik odpovedá istému tónu, pričom jeho y-ová súradnica (dĺžka struny) súvisí s frekvenciou tónu.

1. Väčšina tónov je zahráných niekoľkokrát. Koľko rozličných tónov melódiu obsahuje?
2. Jeden z tónov je trochu rozladený. Preto ho hráč zahrál ešte raz, tentokrát už správne. O ktorý tón ide?



3. V diagrame sú zobrazené polohy prsta na strune, t.j. čím je hodnota menšia, tým je struna kratšia. Je nesprávne zahrany tón z úlohy 2 trochu vyšší alebo nižší ako má byť?
4. Struna basy je pri hraní skracovaná po istých krokoch. V hudbe týmto krokom odpovedajú hudobné intervaly. Od 5ej sekundy sa tón mení o tzv. celý tón alebo o poltón. Ak sa tón zvýši o celý tón, znamená to, že sa zväčší o väčší krok ako v prípade poltónu. Medzi 5-ou a 16-ou sekundou je poltón zahrany iba raz. Určte, v ktorom čase bol zahrany?
5. Doteraz ste robili iba kvalitatívnu analýzu, teraz budete robiť jednoduché výpočty s kvantitatívnou analýzou.  
Prvý veľký krok v melódii (prechod z druhého tónu v čase  $t=2s$  na tretí v čase  $t=3s$ ) sa nazýva kvinta. Tento hudobný interval znamená, že druhý tón má frekvenciu 1,5 krát väčšiu ako prvý tón. (napr. 100Hz a 150Hz alebo 220Hz a 330Hz).  
Túto informáciu použite k tomu, aby ste vypočítali dĺžku struny v čase  $t = 2.0 s$ .
6. Viete určiť, ktorá známa melódia je zaznamenaná na diagrame?  
Pozrite sa na intervaly a na rytmus záznamu. Ak si nie ste istý, pesničku si vypočujte na: <http://youtu.be/yihwasEckfQ?hd=1> . Je táto pesnička vo vašej krajine známa?

## Pracovný list: Základná frekvencia, gitara

Ak brnkeme na strunu gitary, rozkmitá sa so svojou vlastnou frekvenciou. Hráč na basu pri hraní skrakuje dĺžku struny priložením prsta, čím zahrá tón istej výšky. Pri hraní na gitare je to jednoduchšie, pretože dĺžky struny odpovedajúce istým frekvenciám sú označené tzv. pražcami. V tomto experimente budete merať dĺžku struny použitím pražcov a odpovedajúce vlastné frekvencie kmitania struny a budete zisťovať aký je medzi týmito veličinami súvis.



### Úloha:

Zistíte ako závisí výška tónu od dĺžky struny gitary

### Pomôcky:

počítač so systémom COACH 6, sonda zvuku, merací panel Coach Lab II, rôzne hudobné nástroje (husle, gitara, elektrická gitara, akordeón, basa, syntetizátor) alebo hotové výsledky

### Postup:

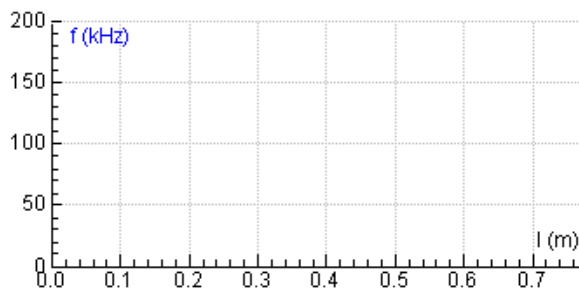
1. Otvorte súbor *Gitara\_frekvencia(dlžka).cma*.
2. V tejto aktivite vidíte fotografiu gitary. Škálovanie je už urobené. Odmerajte postupne dĺžky struny (napr. E) odpovedajúce polohám prsta na jednotlivých pražcoch.
3. Nameraným dĺžkam struny odpovedajú isté frekvencie. Tieto frekvencie sú v tabuľke. Vidíme tam napr. tón E s frekvenciou 82,4 Hz. Dĺžka struny odpovedajúca ďalšiemu pražcu je pod ním. Vidíme, že v každom nasledujúcom prípade je frekvencia vyššia.

Pražec	E(Hz)	A(Hz)	D(Hz)	G(Hz)	H(Hz)	E(Hz)
0	82,41	110	146,83	196	246,94	329,63
1	87,31	116,54	155,56	207,65	261,63	349,23
2	92,5	123,47	164,81	220	277,18	369,99
3	98	130,81	174,61	233,08	293,66	392
4	103,83	138,59	185	246,94	311,13	415,3
5	110	146,83	196	261	329,63	440
6	116,54	155,56	207,65	270	349,23	466,16
7	123,47	164,81	220	277,18	369,99	493,88
8	130,81	174,61	233,08	293,66	392	523,25
9	138,59	185	246,94	311,13	415,3	554,37
10	146,83	196	261,63	329,63	440	587,33

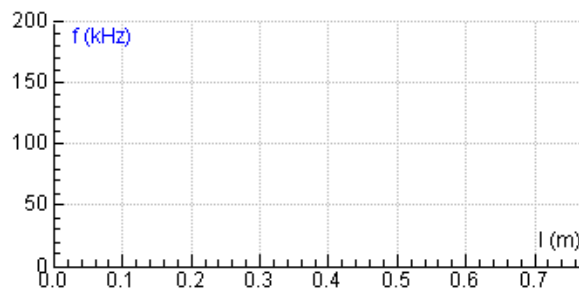
4. Do tabuľky pridajte ďalší stĺpec, do ktorého vložte frekvencie odpovedajúce jednotlivým dĺžkam struny.

**Analýza získaných výsledkov:**

1. Predpovedajte tvar grafu závislosti frekvencie od dĺžky struny a následne tento graf zobrazte.



Predpoveď



Výsledok

2. Akú závislosť vám pripomína graf  $f(l)$ ?
3. Nameranú závislosť fitujte vhodnou funkciou. Zapíšte typ funkcie a hodnoty parametrov  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

$y=f(x)=$   $a=$   $b=$   $c=$

Čo predstavuje nezávislá premenná  $x$  a čo predstavuje závislá premenná  $y$  v našom meraní?

$x=$   $y=f(x)=$

4. Vyjadrite závislosť frekvencie od dĺžky struny matematickým vzťahom. Aká je táto závislosť?

**Záver:**

### **Pracovní list: Ladenie gitary**

Existuje niekoľko spôsobov ladenia gitary. Jeden zo spôsobov je použiť harmonické frekvencie na strunách, ktoré sa nachádzajú vedľa seba. Iný spôsob je použiť rezonanciu medzi skrátenou strunou (ak položíme prst na niektorý pražec) a neskrátenou strunou, ktorá sa nachádza vedľa.

1. Popíšte rozličné spôsoby ladenia gitary.
2. Prezentujte tieto spôsoby ladenia svojim spolužiakom. Použite pritom video alebo fotografie.

## Pracovný list: Zvukové záznamy

### Úloha:

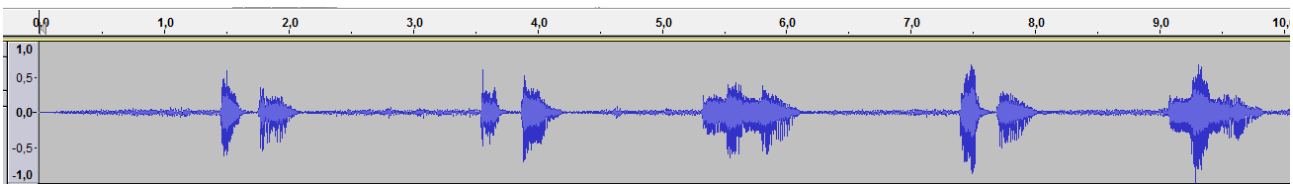
Zistite a porovnajte grafické reprezentácie rozličných slov. Charakterizujte typické znaky grafickej reprezentácie slov, resp. jednotlivých hlások. Porovnajte grafickú reprezentáciu slov vyslovených rozličnými osobami.

### Pomôcky:

počítač so zvukovou kartou, mikrofón, program Audacity

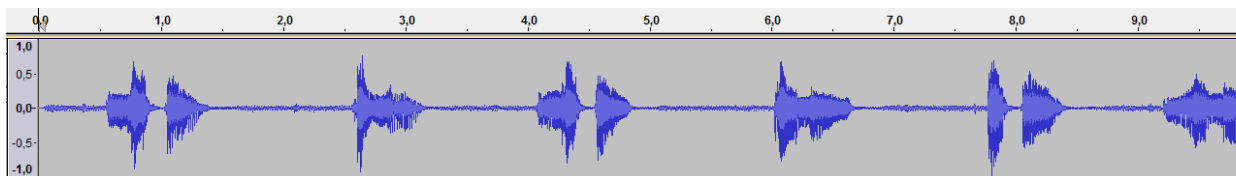
### Aktivita 1: mama, papa

1. Slovo „mama“ je jedným z prvých slov, ktoré sa naučí dieťa povedať. Na obr. je grafická reprezentácia slov „mama“, „papa“, ktoré boli vyslovené jedným človekom, ktorý povedal spolu 5 slov.



- Ktoré slová z obrázku sú rovnaké?
  - Ktoré časti grafu predstavujú slovo „mama“ a ktoré „papa“?
  - Vypočujte si nahrávku „1.mp3“ a overte si svoju odpoveď.
2. Za pomoci slabík „ma“, „pa“ sa dajú vytvoriť ďalšie slová. Koľko rozličných slov viete takto vytvoriť? Napíšte všetky možnosti!

Na obrázku sú zobrazené aj nové slová (niektoré sa možno opakujú). Identifikujte tieto slová v správnom poradí.



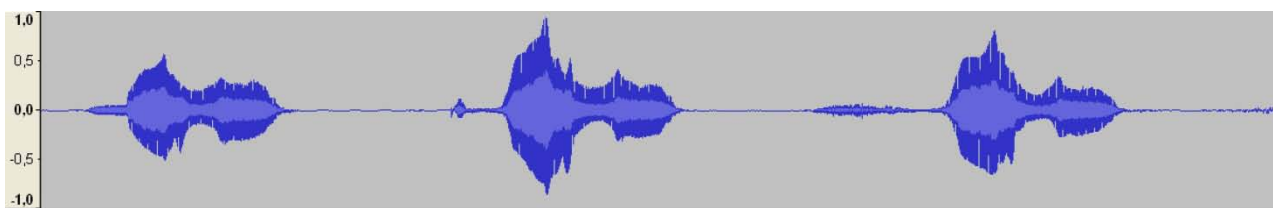
Vypočujte si nahrávku „2.mp3“ a overte si svoju odpoveď.

3. Nahrajte slová „mama, papa“, aj v kombinácii „mapa, pama“ v programe Audacity. Analyzujte ich časový priebeh a porovnajte s predchádzajúcimi výsledkami.
4. Nahrajte dve iné slová, ktoré sa podľa vášho názoru dajú ľahko analyzovať. Overte, či sa to naozaj dá. Slová uveďte.
5. Zväčšite niekoľkokrát časti svojich zvukových záznamov. Ako by ste ich opísali?

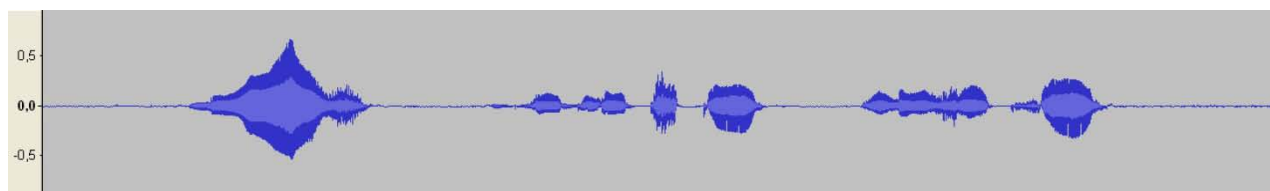
### Aktivita 2: Tri v rade

6. Na obrázku vidíte štyri nahrávky zvukov, pričom každá z nich obsahuje tri slová, ktoré vidíte nad grafom. Nie sú však v správnom poradí. Vašou úlohou je správne ich usporiadať. Zapište pod obrázok vyslovené slová v správnom poradí.

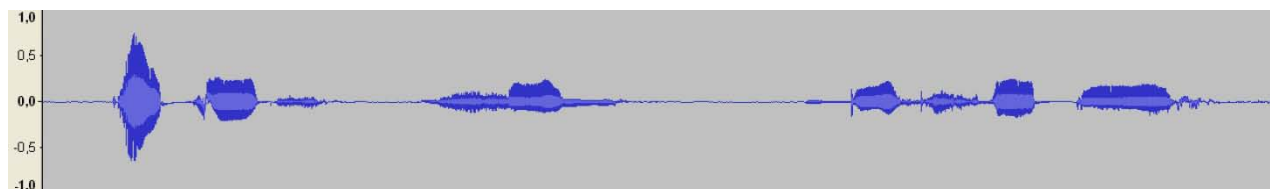
**Svoje, Moje, Tvoje,**



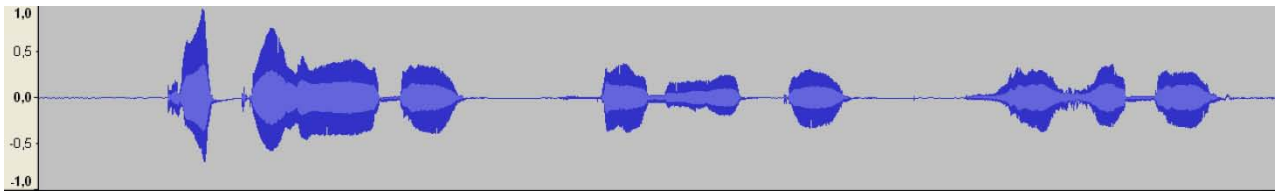
**Lyžica, Nôž, Vidlička**



**Duch svätý, Otec, Syn,**



**Vanilka, Čokoláda, Jahoda**



Svoje odpovede si môžete overiť v nahrávke „3.mp3“.

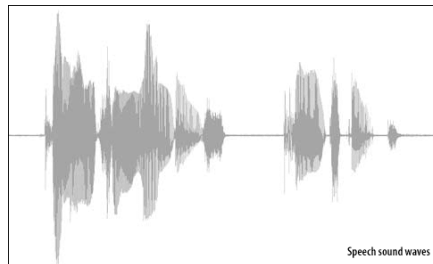
Asi nedokážete správne určiť správne všetky vyslovené slová ale iste nájdete nejaké typické znaky vo vyslovených slovách.

- Charakterizujte typické znaky dvoch vybraných hlások alebo slov.
- Uveďte dve dvojice hlások, ktoré sa dajú ťažko navzájom odlíšiť.
- Navrhните a nahrajte ďalšie kombinácie troch slov v rade a prezentujte ich svojim spolužiakom.

## Pracovný list: Analýza hlasu človeka

Prečo dokážeme ihneď rozpoznať hlas prezidenta Obamu, dokonca bez toho, aby sme ho videli? Zrejme je to jeho hlas, ktorý je typický len a len preňho, na základe ktorého sme schopní povedať, že hovorí práve on. Aj na základe hlasu, ktorý počujeme v telefóne, vieme zistiť mnoho informácií, napr. pohlavie, vek, možno aj vzdelanie, pôvod, náladu a pod. A čo nato hovorí veda?

Čo je "otlačkom" ľudského hlasu a je tento "otlačok" taký jedinečný ako je naše DNA alebo otlaky prstov?



Analýza ľudského hlasu sa datuje do polovice 20. storočia a odvtedy sa v tejto oblasti aktívne skúma. Vlády krajín (vojsko, polícia, súdna fonetika, psychológia, špionážne služby) sa o analýzu ľudskej reči vždy zaujímali a využívali ju. V poslednom období sa objavujú aj komerčné aplikácie ako napr. počítače, ktoré sú schopné hovoriť a ďalšie aplikácie v oblasti robotiky, automatizácie a bezpečnostných systémov.

### Úloha:

Vašou úlohou je realizovať samostatný výskum. Pokúste sa sformulovať výskumné otázky, resp. problémy ktoré súvisia s analýzou zvukov, ktoré budete skúmať. Zrealizujte skúmanie, v rámci ktorého na výskumné otázky odpoviete. Pripravte si prezentáciu o výsledkoch vášho skúmania pre vašich spolužiakov.



## 9. Pracovný list: Ako sa správajú žiarovky v elektrickom obvode

Ak zapojíme dve identické žiarovky (napr. 6V/0,3A) do série v jednosmernom elektrickom obvode, budú svietiť rovnako silne. Ak zapojíme iné dve identické žiarovky (napr. 6V/0,05A) do série v jednosmernom elektrickom obvode, tiež budú svietiť rovnako silne. Ak však do série spojíme dve rozličné žiarovky, jedna sa rozsvieti a druhá svietiť nebude (alebo len veľmi slabo). Vyšetrite tento jav a vysvetlite jeho príčiny.

### Aktivita 9-1: Dve identické žiarovky v sérii

1. Predstavte si, že zapojíte žiarovku k jednosmerného zdroju napätia. Potom zapojíte dve identické žiarovky do rovnakému zdroju napätia. Ako sa zmení svietivosť žiarovky v porovnaní s jej samostatným pripojením na zdroj napätia?
  - a) Svietivosť žiarovky **poklesne**
  - b) Svietivosť žiarovky **narastie**
  - c) Svietivosť žiarovky **sa nezmení**

Zapíš svoju predpoveď.

***Predpoveď***

***Výsledok***

2. Teraz over svoju predpoveď experimentom. Najskôr zakresli schému zapojenia.

***Jedna žiarovka v jednosmernom elektrickom obvode***

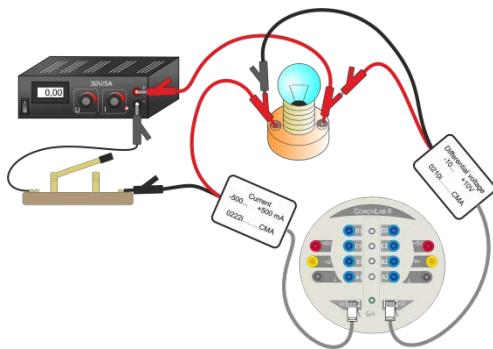
***Dve žiarovky v sérii v jednosmernom elektrickom obvode***

3. Popíšte a vysvetlite výsledok experimentu .

4. Navrhnete fyzikálne meranie (s využitím senzorov), ktoré zdôvodní výsledky vášho pozorovania. Uvedomte si pritom, že pre svietivosť žiarovky je podstatný výkon elektrického prúdu, ktorý žiarovkou prechádza. Ktoré **fyzikálne veličiny** treba odmerať k určeniu výkonu elektrického prúdu prechádzajúceho žiarovkou?

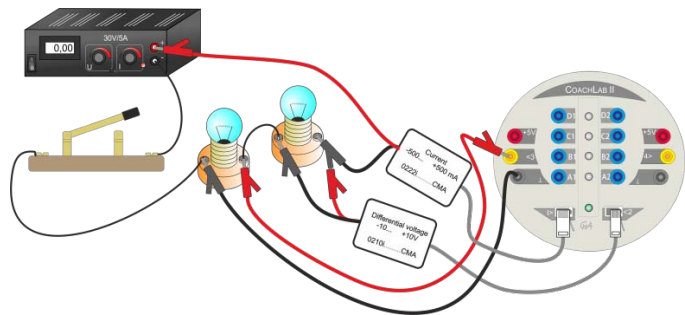
5. Otvorte súbor "Žiarovky v sérii". Zostavte elektrický obvod s jednou žiarovkou. Pripojte senzor prúdu a napätia podľa obrázka. Napätie zdroja nastavte na hodnotu odpovedajúcu parametrom žiarovky.

**Jedna žiarovka v jednosmernom elektrickom obvode**



Obr. Jednoduchý elektrický obvod s jednou žiarovkou

**Dve žiarovky v sérii v jednosmernom elektrickom obvode**

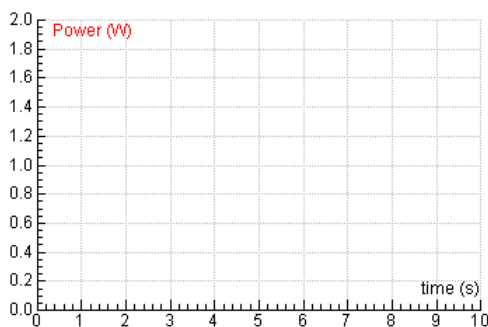


Obr. Jednoduchý elektrický obvod s dvoma žiarovkami

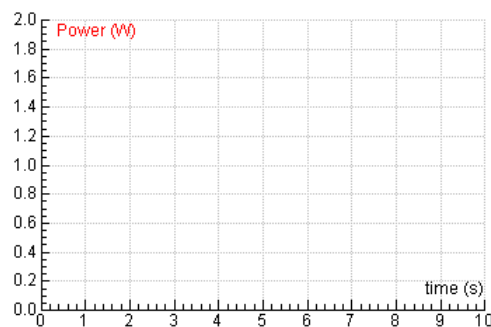
6. Skôr než spustíte meranie zakreslite svoju predpoveď o výkone elektrického prúdu prechádzajúceho žiarovkou v prípade jej samostatného zapojenia, resp. sériového zapojenia dvoch žiaroviek.

**Predpoveď**

Žiarovka samostatne



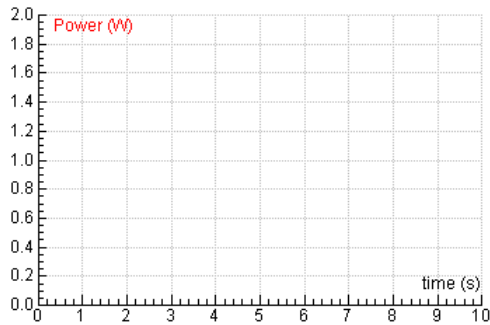
Žiarovky v sérii



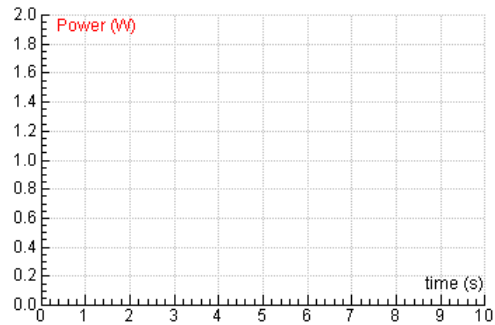
7. Spustíte meranie prúdu a napätia pre žiarovku zapojenú samostatne. Následne vytvorte graf závislosti výkonu od času. Porovnajete výsledok merania s vašou predpoveďou.

## Výsledok

Žiarovka samostatne



Žiarovka v sérii



8. Meranie opakujte pre žiarovku zapojenú v sérii s druhou žiarovkou. Porovnajite výsledok merania s vašou predpoveďou.

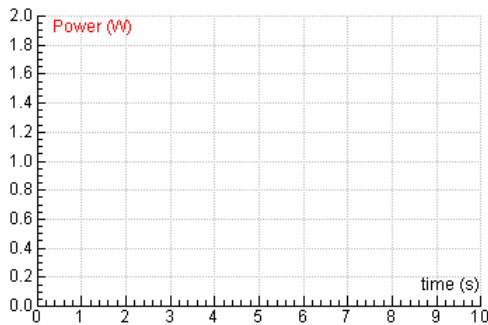
9. Vyslovte závery.

### Aktivita 9-2: Dve rozličné žiarovky zapojené do série

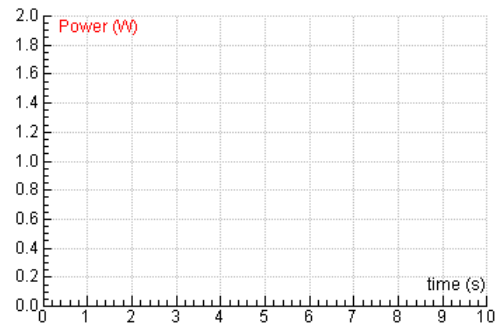
1. Teraz pripojte dve identické žiarovky (napr. 6V/0,3A) do série k 6V zdroju jednosmerného napätia. Potom pripojte dve iné identické žiarovky do série k 6V zdroju. Následne pripojte dve rozličné žiarovky do série k 6V zdroju. Popíšte a vysvetlite výsledok experimentu.
2. Už viete, že pre svietivosť žiarovky je dôležitý výkon elektrického prúdu. Zakreslite svoju predpoveď o priebehu elektrického výkonu v jednotlivých situáciách.

## Predpoveď

Žiarovka 6V/0,3A samostatne

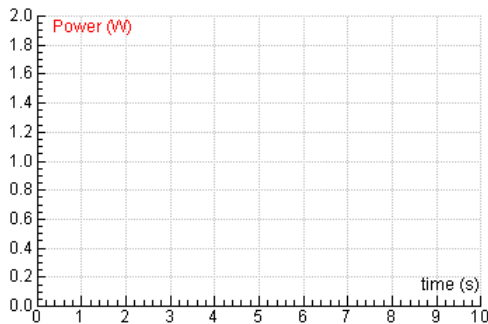


Žiarovka 6V/0,05A samostatne

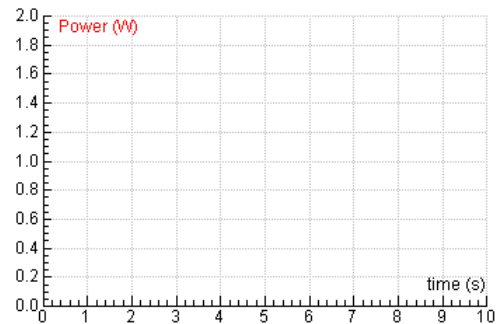


Dve rozličné žiarovky zapojené do série

Žiarovka 6V/0,3A v sérii



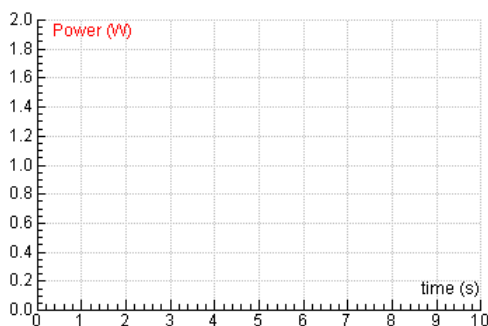
Žiarovka 6V/0,05A v sérii



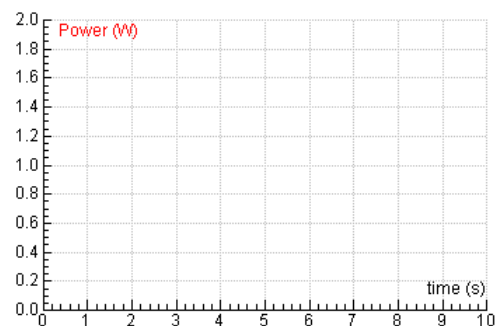
3. Otvorte súbor "Žiarovky v serii". Zostavte elektrický obvod s jednou žiarovkou. Nastavte napätie zdroja na hodnotu odpovedajúcu parametrom žiarovky. Spustite meranie prúdu a napätia na žiarovke. Vytvorte graf závislosti výkonu elektrického prúdu prechádzajúceho žiarovkou. Porovnajte výsledok merania s vašou predpoveďou.

## Výsledok

Žiarovka 6V/0,3A samostatne

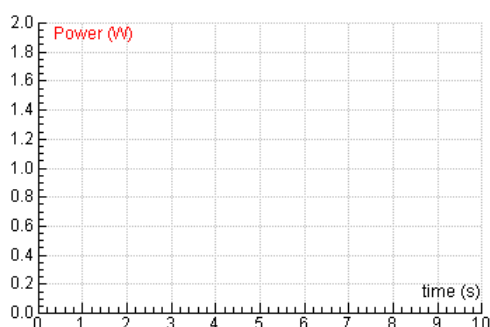


Žiarovka 6V/0,05A samostatne

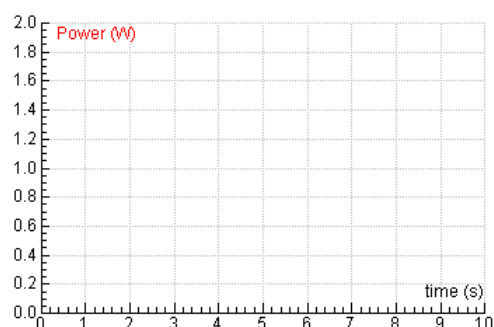


## Dve rozličné žiarovky zapojené do série

Žiarovka 6V/0,3A v sérii



Žiarovka 6V/0,05A v sérii



4. Meranie opakujte pre žiarovku zapojenú v sérii s druhou žiarovkou. Porovnajte výsledok merania s vašou predpoveďou

5. Vyslovte závery.

### Aktivita 9-3: Zapneme obvod so žiarovkami

Ak zapojíme dve rozličné žiarovky (napr. 6V/0,05A, 6V/0,3A) do série v jednosmernom elektrickom obvode, jedna sa rozsvieti výrazne neskôr ako druhá. Preskúmajte tento jav. Navrhnite experiment, rozhodnite o veličinách, ktoré budete merať, vysvetlite výsledok a vyvodte závery.

### Aktivita 9-4: Dve rovnaké žiarovky

Vyšetriť správanie rovnako označených žiaroviek od rozličných výrobcov, resp. od rovnakého výrobcu. Sú medzi nimi nejaké rozdiely?

## 12. Pracovný list: Sériové a paralelné spájanie batérií

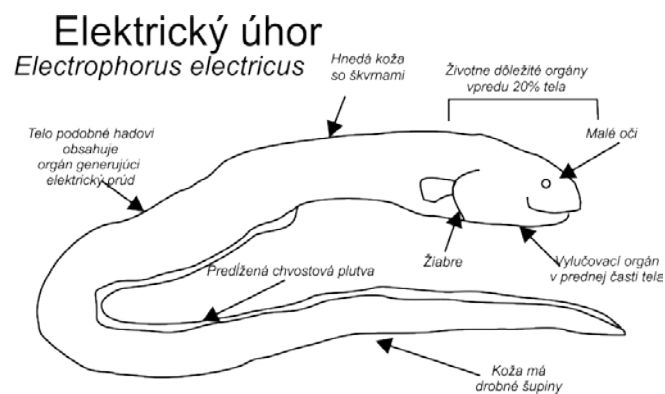
K dosiahnutiu potrebných hodnôt napätia a elektrického prúdu v obvode je možné batérie rozličným spôsobom kombinovať.

V tejto aktivite budete skúmať správanie sa batérií spojených do série, resp. paralelne. Zistite, aký môže byť účel takýchto zapojení. Navrhnite experiment a naplánujte postup skúmania. Sformulujte závery.

### 13. Ako elektrický úhor zabíja svoju korisť

Elektrický úhor (*Electrophorus electricus*) žije v riekach Južnej Ameriky. Živí sa rybami, ktoré zabíja pomocou elektrického šoku spôsobeného elektrickým prúdom. Tento prúd úhor generuje pomocou elektrického napätia niekoľko stoviek volt, ktoré vzniká medzi koncami jeho tela. Elektrický prúd, ktorý následne vzniká v okolitej vode môže dosiahnuť hodnotu okolo 1A.

Elektrický orgán úhora je tvorený bunkami kotúčového tvaru, nazývanými elektrocyty. Ide o fyziologické zdroje elektromotorického napätia, ktoré sú usporiadané v desiatkach radov, pričom každý rad sa ťahá horizontálne pozdĺž tela úhora v počte niekoľkých tisícok článkov. Každý článok má elektromotorické napätie 0,15V a vnútorný odpor 0,25Ω. Okolitá voda uzatvára elektrický obvod medzi dvoma koncami sústavy článkov, od hlavy po chvost, na základe čoho je úhor schopný detekovať svoje okolie. V prípade lovu na korisť úhor generuje silnejší elektrický výboj, ktorým korisť zasiahne.



Obr. Schematický obrázok elektrického úhora  
(<http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2001/riis/Electr2.gif>)

Ďalšie informačné zdroje:

<http://www.electrics shock.org/electric-animals.html>

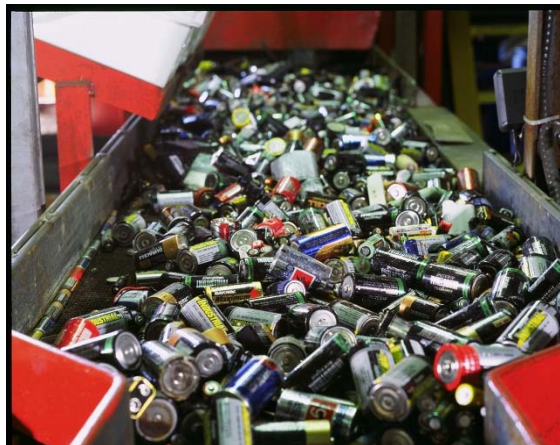
<http://hypertextbook.com/facts/BarryLainwand.shtml>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Electric\\_eel](http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_eel)

V tejto aktivite budete skúmať ako sa využíva elektrina v svete živočíchov. Vyhľadajte informácie o elektrickom úhorovi a iných živočíchoch, ktoré sú vytvárať pomocou svojich orgánov elektrické napätie a využívať elektrický prúd. Vysvetlite, ako elektrický úhor zabije korisť a pritom seba nezraní. Vyhľadajte informácie o tom, aké napätie, resp. elektrický prúd dokáže úhor generovať. Zakreslite schematický obrázok fyziologického zdroja elektromotorického napätia úhora. Na základe textu a ďalších informačných zdrojov pripravte prezentáciu pre svojich spolužiakov.

## 15. Pracovný list: Batérie a ich rozumné využívanie

Batérie sú zariadenia, ktoré bežne používame. Pomáhajú nám v každodennom živote ale zároveň, keď doslúžia a sú už vybité, musíme sa ich zbaviť. Porozmýšľajte o zariadeniach, na chod ktorých sú potrebné batérie a tiež o možných problémoch, ktoré sú spojené s ich využívaním.



Toto je otvorené bádanie. Vašou úlohou je sformulovať svoj vlastný výskumný problém, ktorý je spojený s každodenným využívaním batérií alebo s environmentálnymi aspektmi ich využívania.