

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra technologií a měření

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Elektronická podpora výuky elektrotechniky

Myroslava Vasylyshyna

Plzeň 2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Myroslava VASYLYSHYNA**
Osobní číslo: **E16N0040P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Elektronická podpora výuky elektrotechniky**
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište metody a nástroje pro elektronickou podporu výuky.
2. Proveďte průzkum současného stavu elektronické podpory výuky elektrotechniky.
3. Zhodnoťte náročnost aplikace jednotlivých nástrojů do reálného procesu výuky.
4. Realizujte ukázkou. Aplikujte vybrané nástroje při tvorbě jedné výukové lekce.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Petránková, Ph.D.**

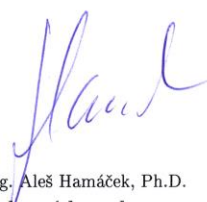
Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Datum zadání diplomové práce: **10. října 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2018**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2017

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na elektronickou podporu výuky elektrotechniky. V teoretické části jsou popsány metody a nástroje pro elektronickou podporu výuky elektrotechniky. Pro vytvoření praktické ukázky bylo zvoleno téma úvod do elektrotechniky pro medicínské obory. Jako hlavní cíl bylo stanoveno vytvoření teoretických základů pro vysvětlení principu diagnostické metody bioelektrické impedanční analýzy. Nejprve byla provedena rešerše teoretických základů této metody. Následně byly stanoveny cíle výukové lekce. V praktické části byly vytvořeny dvě prezentace využívající hlasovací systém SunVote M52. V závěru práce byla zhodnocena náročnost aplikace jednotlivých nástrojů do reálného procesu výuky.

Klíčová slova: elektronická podpora, hlasovací systém, výuková lekce, bioelektrická impedance

Abstract

This diploma thesis is focused on the electronic support of the teaching of electrical engineering. In the theoretical part methods and tools for electronic support of teaching of electrical engineering are described. To create a practical demonstration, the topic of introduction to electrical engineering for the medical branches was chosen. The main objective was to create a theoretical basis for explaining the principle of bioelectric impedance analysis. Initially, the theoretical foundations of this method were researched. Subsequently, the objectives of the lesson were set. In the practical part, two presentations using the SunVote M52 voting system were created. At the end of the thesis, the difficulty of application of individual tools to the real process of teaching was evaluated.

Keywords: electronic support, voting system, teaching lesson, bioelectric impedance

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 24.5.2016

Myroslava Vasylyshyna

Obsah

ÚVOD	9
1.METODY MODERNÍHO UČENÍ.....	10
1.1 Metody.....	11
1.2 Učitelé a technologie.....	13
2.NÁSTROJE PRO ELEKTRONICKOU PODPORU VÝUKY	15
2.1 Praxe a demonstrace	15
2.2 Audio-vizuální pomůcky.....	20
2.3 Hlasovací systémy.....	21
2.3.1 PC a speciální software.....	22
2.3.2 Bezdrátové hlasovací systémy.....	22
2.3.3 Aplikace pro chytré telefony.....	22
2.4 Sociální sítě.....	25
2.4.1 Facebook.....	26
2.4.2 Youtube.....	27
3.NÁROČNOST APLIKACE JEDNOTLIVÝCH NÁSTROJŮ DO REÁLNÉHO PROCESU VÝUKY	28
4.ÚVOD DO ELEKTROTECHNIKY PRO MEDICÍNSKÉ OBORY – VÝUKOVÁ LEKCE	30
4.1 Použité metody a nástroje	31
4.1.1 Hlasovací systém SunVote M52	31
4.2 Praktická ukázka.....	34
4.2.1 Elektrické vlastnosti tkání.....	34
4.2.2 Cíle výukové lekce.....	40
4.2.3 Testové otázky	41
4.2.4 Audio-vizuální prezentace.....	42
4.2.5 Analýza dat.....	45
ZÁVĚR.....	47

SEZNAM LITERATURY49

PŘÍLOHY

Příloha A: Prezentace Teoretické základy - soubor "teoreticke_zaklady.pptx

Příloha B: Prezentace Elektrické vlastnosti tkání - soubor "el_vlastnosti_tkani.pptx

Úvod

Předkládaná práce je zaměřena na metody a nástroje pro elektronickou podporu výuky. Efektivita výukového procesu a množství informací, které si studenti zapamatují, závisí na zvolených metodách učení. Metody učení lze rozdělit do dvou základních skupin podle toho, zda hlavní roli v tomto procesu hraje učitel nebo student.

Diplomová práce se zabývá návrhem elektronické podpory pro výuku. Předkládaná diplomová práce je rozdělena do čtyř částí.

V první části je uveden teoretický popis metod moderního učení, různých technologií, přes které se dá přednášet lekce, cvičení apod.

V druhé části jsou uvedené nástroje, které jsou určeny pro podporu výuky elektrotechniky. Existují různé pomůcky, které je možné použít v současné době pro výuku, např. aplikace pro chytré telefony, sociálně sítě, speciální software.

Cílem praktické části diplomové práce je vytvořit ukázkovou výukovou lekci. V průběhu tvorby této lekce budou využity některé vybrané metody a nástroje pro elektronickou podporu výuky. S pomocí hlasovacího systému SunVote M52 budou vyzkoušeny moderní technologie v průběhu lekce. Tato lekce bude vytvořena v PowerPointu, do kterého budou vloženy otázky pomocí systému SunVote M52. Tématem této lekce bude úvod do elektrotechniky pro medicínské obory.

1. Metody moderního učení

Efektivita výukového procesu a množství informací, které si studenti zapamatují, závisí na zvolených metodách učení. Metody učení lze rozdělit do dvou základních skupin podle toho, zda hlavní roli v tomto procesu hraje učitel nebo student. V případě přednášky hraje hlavní roli v procesu výuky učitel. Pro zvýšení efektivity své přednášky může využít demonstrací nebo audiovizuální pomůcky. Výukové metody, ve kterých hraje hlavní roli student, jsou ve srovnání s přednáškou mnohem efektivnější. Aktivita na straně studenta je zejména v případě, když má možnost přímo v procesu výuky osvojované znalosti prakticky využít. V průběhu aktivní práce s osvojovanými znalostmi dochází k efektivnější konsolidaci paměťové stopy. Navíc student v průběhu výuky tímto způsobem získává okamžitou zpětnou vazbu o tom, zda probíranému tématu skutečně porozuměl. Dalšího zvýšení efektivity výuky lze dosáhnout prací v týmu. Pokud studenti při řešení zadané úlohy pracují ve skupině, jsou nuceni si mezi sebou navzájem vysvětlovat své názory na řešení problému a obhajovat je. Studenti, kteří neporozuměli nějakým částem výkladu přednášejícího, slyší výklad opakovaně ale s využitím jiných formulací. Studenti, kteří vysvětlují své návrhy na řešení problému, získávají okamžitou zpětnou vazbu o srozumitelnosti svého výkladu.

Efektivitu výuky ovlivňují dva základní parametry – aktivita studenta v procesu výuky a častá a srozumitelná zpětná vazba. Tato zpětná vazba může být podpořena častým odpovídáním na dotazy, které ověřují míru porozumění výkladu. Pro komfortní pokládání a zodpovídání testových otázek lze využít hlasovací systémy.

Hlasovací systémy lze také využít pro vytvoření krátkého úvodního testu znalostí. Na základě tohoto testu si vyučující i posluchači na začátku výuky vytvoří představu, jak dobré počáteční znalosti studenti mají. Pravidelné využívání testů na začátku výuky motivuje studenty neodkládat studium na později, ale studovat průběžně. Vyučující navíc získává možnost optimalizovat výukový proces podle potřeb konkrétních studentů. Části tématu, kterým studenti porozuměli již při samostudiu, může zkrátit nebo zcela vynechat. Zbyde pak více času na obtížněji vysvětlitelné části tématu.

Časté kladení otázek na začátku i v průběhu výuky umožňuje studentům ujasnit si výukové cíle. Studenti, kteří mají přehled o tom, co mají na konci výuky umět, se zvládnou probírané téma naučit rychleji.

Aby se mohl učitel odpovědně rozhodnout, jakou vyučovací metodu zvolí, aby dokázal pružně reagovat a mohl při plánování výuky využívat většího množství činností, musí znát vyučovací metody včetně jejich silných a slabých stránek; účel a využití v praxi. Učitel si musí nejprve ujasnit účel hodiny a podle toho zvolit vhodnou činnost. Vztít v úvahu žáky, fyzické prostředí (místnost a vybavení), náladu ve třídě (unudění žáci na poslední hodině, práce ve skupinách v poslední době). Musíte umět pozorovat a na zjištěné skutečnosti pružně reagovat, pamatovat si metody, které měly v minulosti dobrý ohlas.

I když nejde o rozhodující faktor, je důležitý. Pro studenty je lepší průměrně efektivní metoda, při níž jsou z 80 % soustředění, než značně efektivní metoda, při níž se soustředí z 10 %. V moderní výchově (stejně jako v evoluci) platí zásada, že přežije ten, kdo se přizpůsobí.

V průběhu několika minulých desetiletí se prováděl výzkum vyučovacích metod. Obvykle se postupuje tak, že je nějaký dobrý učitel vyzván, aby používal své obvyklé metody u kontrolní skupiny a aby současně učil paralelní, téměř identickou skupinu experimentální metodou ve stanovené části hodiny. Potom se žáci obou skupin podrobí testu, aby se zjistilo, zda se experimentální skupina naučila určitou látku lépe než skupina kontrolní. Když se metoda takto mnohokrát vyzkouší u různých učitelů, lze zjistit její průměrnou účinnost a určit nejlepší způsob jejího užití. Některé metody zlepšily známky z testů o dva stupně a o více než 30 % zvýšily počet žáků, kteří úspěšně projdou testem. [8]

1.1 Metody

Metody Johna Hattieho i Roberta Marzana se během zmíněných pokusů osvědčily:

- **Interaktivní frontální výuka** – aktivní učení využívající strukturu PAR (present – apply – review) s asertivními otázkami a případně s žákovskou demonstrací [8].
- **Zpětná vazba** – formativní evaluace, včetně autoevaluace, hodnocení spolužáky a hodnocení fikce [8].
- **Grafická znázornění** – mentální mapy, vývojové (postupové) diagramy, Vennovy diagramy, maticové diagramy a další vizuální způsoby uspořádávání informací (viz dále).
- **Shody a odlišnosti** – porovnávání položek probírané látky (např. zlomky a procenta) a nalézání shod a odlišností.
- **Dobrá úroveň řízení práce ve třídě a dobrá kázeň** – efektivní vyučování, bez přerušování [8].
- **Nácvik strategie učení** – integrace učení se učit, dovednosti psaní, myšlení a dovednosti studijní [8].

- **Rozhodování.**
- **Posuzování hypotéz** – náročné hodnocení s cílem nacházet argumenty pro určitou hypotézu. I proti ní. Například: Cromwell byl diktátor, Nejvhodnějším reklamním médiem je televize.[8].

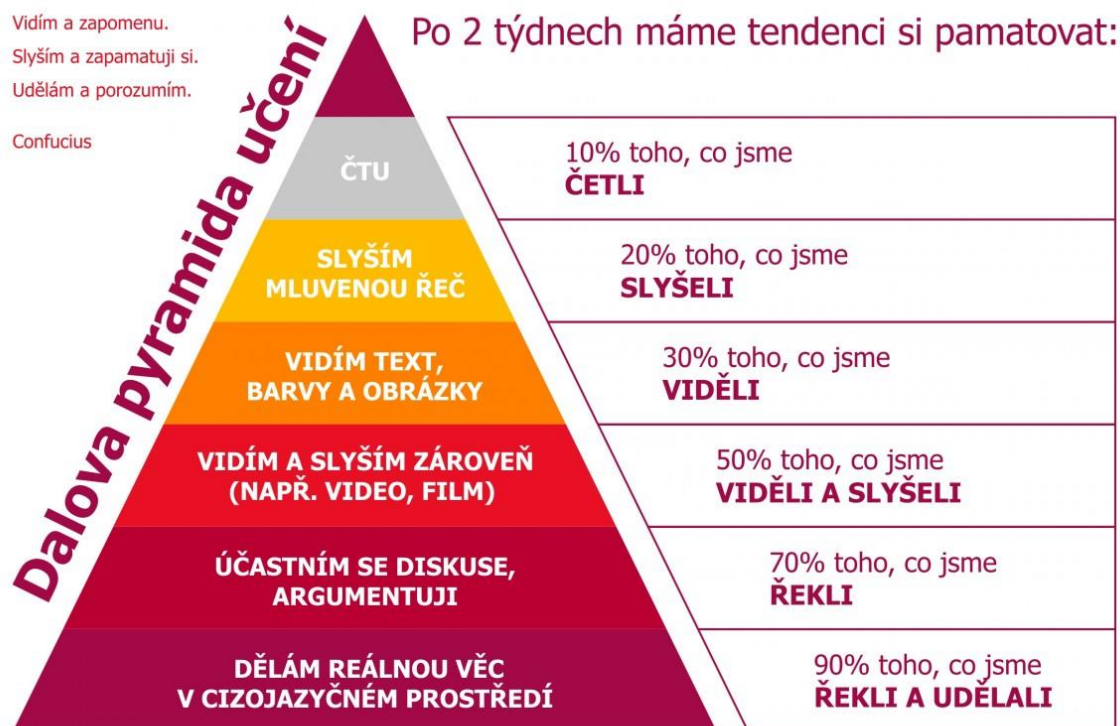
Jednou z moderních vyučovacích metod je **Metoda Brainstorming.**

Jako moderní vyučovací metodu lze využít i známou metodu Brainstorming. Brainstorming je populární metoda skupinové interakce, která se používá k řešení jak vzdělávacích, tak obchodních problémů. Uplatnění této metody je ve všech oblastech lidských činností, které jsou spjaty s tvořivostí a řešením problémů.

Technika brainstormingu je zaměřena na spontánní generování velkého množství myšlenek k řešení problému. Zakladatelem této metody je Alex Osborn. Jeho teorie je založena na skutečnosti, že lidé často nechtějí vyjádřit neobvyklé řešení problémů, protože se bojí odsouzení od přátel, kolegů, nadřízených atd. Osborn v jeho technice kategoricky vylučuje hodnocení nebo odsouzení všech myšlenek v počáteční fázi jejich vzniku. Dva principy, na nichž je založena technika brainstormingu, jsou zákazy odsouzení všech myšlenek na začátku diskuse a principu přeměny kvantity na kvalitu.

Hlavní funkce brainstormingu jsou:

- 1) formulace problému, který má být vyřešen
- 2) trénink rychlého hledání odpovědí na otázky („od jednoduchých až po složité“)
- 3) osvobození od vlivu psychologických bariér (hanba, rozpaky, izolace)
- 4) zaznamenání všech návrhů jednotlivých studentů nebo "tvůrčích skupin" bez kritiky;
- 5) společné hodnocení a výběr nejlepších nápadů; V pedagogické praxi se tato metoda používá, ale ve své závěrečné fázi se konstruktivní hodnocení vybraných řešení ne vždy provádí.



*Obr. Dalova pyramida učení [7]

1.2 Učitelé a technologie

V současné době studenti i učitelé moderní technologie využívají v procesu vzdělávání. Každý se s touto problematikou vyrovnává svým individuálním způsobem. Odlišnosti jsou nejen v míře využití a typech technologií ale také v úspěšnosti a efektivitě tohoto procesu. V roce 2013 uveřejnila společnost Pew Research Center's Internet & American Life Project studii „How Teachers Are Using Technology at Home and in Their Classrooms“, které se zúčastnilo 2462 amerických učitelů středních a vysokých škol. Tato studie mapuje využití (zavádění a dostupnost) moderních technologií v procesu výuky. Obdobná studie pro podmínky českého školství není k dispozici. Lze předpokládat, že studie v našich podmínkách by přinesla odlišné procentuální hodnoty. Ale závěry, které autoři uvádějí, by pravděpodobně byly srovnatelné.

Studie např. přináší zajímavé porovnání míry procentuálního využití moderních technologií mezi učiteli a průměrnou dospělou populací [2]:

- Chytrý telefon využívá 58% těchto učitelů v porovnání s 45% všech dospělých
- Svůj vlastní přenosný počítač využívá 93% v porovnání s 61% všech dospělých

- Svůj vlastní stolní počítač využívá 87% v porovnání s 58% všech dospělých
- Tablet využívá 39% v porovnání s 24% všech dospělých
- Čtečku využívá 47% v porovnání s 19% všech dospělých
- Sociální sítě (jako jsou Facebook, LinkedIn nebo Google) využívá 78% v porovnání s 69% všech dospělých uživatelů internetu a v porovnání s 59% všech dospělých

V tamních podmínkách (s ohledem na celkový počet uživatelů) si zvláštní pozornost zaslouží sociální síť Twitter.

- Sociální síť Twitter využívá 26% v porovnání s 16% všech dospělých uživatelů internetu a v porovnání s 14% všech dospělých

Obecně platí, že učitelé využívají moderní technologie v mnohem větší míře než je tomu ve zbytku populace. Moderní technolog:

- usnadňují jim přístup k mnoha novým zdrojům informací
- usnadňují a zefektivňují jejich spolupráci
- dávají nové možnosti ke zlepšení interakce s jejich studenty.

Učitelé ale zároveň uvádějí mnoho problémů, které sebou moderní technologie přinášejí:

- zvýrazňují se sociální rozdíly. Studenti, kteří mají slabší ekonomické zázemí, mají výrazně obtížnější cestu k využívání výhod moderních technologií.
- moderní technologie činí profesi učitele náročnější. Učitel je nucen sledovat vývoj v oboru moderních technologií a musí mít kompetenci vybrat pouze takové nástroje, které je schopen účelně využít.
- Někteří učitelé se při používání moderních technologií cítí velmi nejistě. Studie [2] např. uvádí, že 18% dotázaných uvádí, že jejich studenti vědí o moderních technologiích mnohem více než oni sami. Obvykle ale platí, že studenti předčí svého učitele pouze ve velmi úzce specializovaných činnostech, které spadají do specifické oblasti jejich zájmu. Učitelé mají obvykle lepší všeobecný přehled o tom, co lze k čemu účelně využít.

V následující kapitole bude uveden popis některých vybraných nástrojů pro elektronickou podporu výuky se zaměřením na podporu výuky elektrotechniky.

2. Nástroje pro elektronickou podporu výuky

V této kapitole budou uvedeny příklady nástrojů pro elektronickou podporu výuky se zaměřením na podporu výuky elektrotechniky. V kapitole 2.1 je uveden příklad podpory výuky pomocí demonstrací a praxi. Do této kategorie patří různé výukové systémy, které se obvykle skládají z hardwarové a softwarové části. Na trhu lze nalézt více druhů těchto systémů od levnějších amatérských až po velmi drahé profesionální konfigurace výukového systému. Hlavní překážkou proti většímu nasazení těchto pomůcek bude vždy jejich cena. Z hlediska efektivnosti výukového procesu se ale jedná o nejučinnější pomůcky, pokud jsou využity účelně. Pokud demonstrace praktického využití teoretických znalostí následuje bezprostředně po teoretickém výkladu, zvyšuje se srozumitelnost a roste motivace si nabyté poznatky zapamatovat. V kapitole 2.2 jsou popsány některé speciální audio-vizuální pomůcky. V kapitole 2.3 je vytvořen přehled možných technických řešení pro navázání zpětné vazby mezi učitelem studenty. Kapitola 2.4 se věnuje sociálním sítím.

2.1 Praxe a demonstrace

Pro podporu výuky elektrotechniky lze např. využít výukový systém rc2000[6]. Systém lze koupit v různých konfiguracích. V tabulkách 2.1.1 a 2.2.2 jsou uvedeny příklady konfigurace tohoto systému. Jednotlivé konfigurace se liší cenou a počtem úloh, které s nimi lze provádět. V tabulce 2.1.1 je uveden výukový systém, který stojí 107 652,00 Kč pro jednoho studenta.

Tab. 2.1.1. Výukový systém rc2000 - Elektrotechnika a elektronika 1 [19]

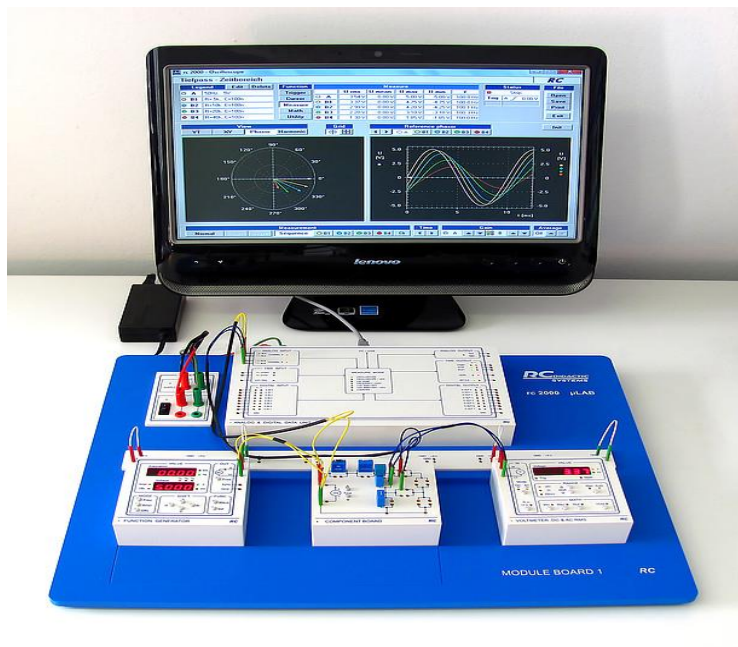
Název	ks	Kč/ks
Měřicí jednotka-ADDU	1	33000
Program rc2000	1	13500
Generátor funkcí	1	24930
Modul prvků	1	4470
Odporová dekáda 2 (1-999 kOhm)	1	5720
Kapacitní dekáda (1 - 999 nF)	1	5110
Modul indukčnosti (1 H)	1	2930
Souprava dvoukolíkových prvků (60 ks)	1	5207
Soupr. propojovacích a dvojnásobných kabelů (55 ks)	1	4905
Zdroj +5V	1	1960
Rozvod napájení univerzální	1	5920
<i>(Cena bez DPH)</i>	Celková cena:	107 652,00 Kč

Konfigurace jiného rozsáhlejšího systému je uvedena v tab. 2.1.2. Celková cena tohoto systému je 159 632,00 Kč.

Tab. 2.1.2. Výukový systém rc2000 - Elektrotechnika a elektronika 2 [19]

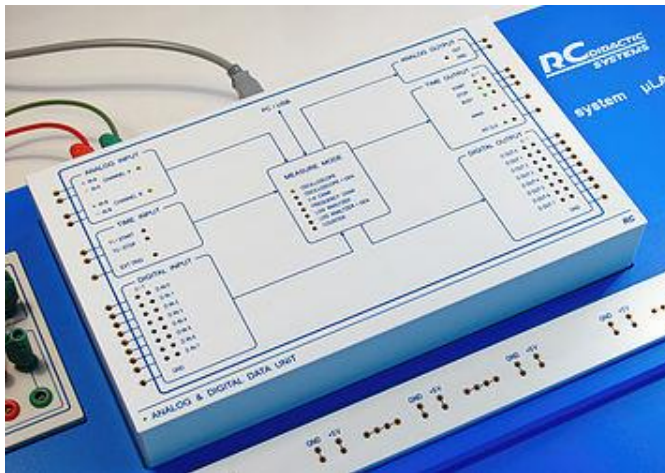
Název	ks	Kč/ks
Měřicí jednotka-ADDU	1	33000
Program rc2000	1	13500
Generátor funkcí	1	24930
Programovatelný DC zdroj	1	16820
Voltmetr DC & AC RMS	1	17150
Modul prvků	1	4470
Modul bipolárního tranzistoru (NPN)	1	3820
Modul operačního zesilovače	1	5240
Odporová dekáda 1 (20-1019 Ohm)	1	4920
Odporová dekáda 2 (1-999 kOhm)	1	5720
Kapacitní dekáda (1 - 999 nF)	1	5110
Kapacitní sestava (1 - 10 μ F)	1	4030
Modul indukčnosti (1 H)	1	2930
Souprava dvoukolíkových prvků (60 ks)	1	5207
Soupr. propojovacích a dvojnásobných kabelů (55ks)	1	4905
Zdroj +5V	1	1960
Rozvod napájení univerzální	1	5920
<i>(Cena bez DPH)</i>	Celková cena:	159 632,00 Kč

Na obrázku je 2.1.1 je vidět, jak v praxi vypadá sestava jednoho modulového výukového systému rc2000. Systém se skládá z modulové hardwarové sestavy a ovládacího softwaru.



Obr. 2.1.1 Modulový výukový systém rc2000 μ LAB [6]

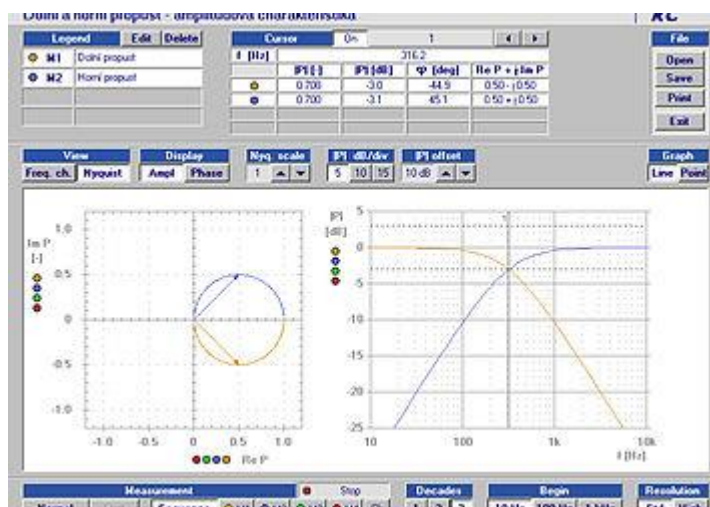
- určen pro výuku elektroniky, elektrotechniky a příbuzných oborů na středních a vysokých školách
- skládá se z jednotlivých vzájemně plně kompatibilních modulů
- vysoká přesnost a stabilita modulů zaručuje soulad teoretických výpočtů a reálných měření
- kvalitní, přesné a vysoce stabilní součástky
- spolehlivost a odolnost proti poškození při práci žáků prověřená stovkami škol
- mechanicky odolné zlatené kontakty
- jištění modulů proti chybným napětím
- jediné společné napájecí napětí +5 V

Modulový výukový systém rc2000 μ LAB se skládá:**1. Měřicí jednotka ADDU****Obr. 2.1.2 Měřicí jednotka ADDU [6]**

Měřicí jednotka spolu s programem rc2000 umožňuje měřit a generovat analogové a číslicové signály. Jednotka komunikuje s PC (operační systém Windows všech verzí) pomocí rozhraní USB. [6]

Jednotka obsahuje:

- *diferenciální analogové vstupy*
- *1 diferenciální analogový výstup*
- *8 digitálních vstupů a výstupů*
- *2 čítačové vstupy*

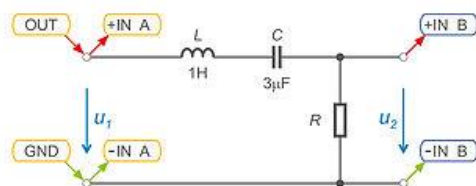
2. Software rc2000**Obr. 2.1.3 Software rc2000 [6]**

Výuka je podpořena reálnými experimenty za pomoci měřicí jednotky ADDU spojené s počítačem. Počítačový program zajišťuje různé způsoby sběru a prezentace měřených dat.

Ve spojení s programovým vybavením (Program rc2000) může měřicí jednotka pracovat v následujících měřicích módech:

- **Dvoukanálový osciloskop**
- **Jednakanálový osciloskop a analogový systém**
- **Voltampérové charakteristiky**
- **Frekvenční charakteristiky**
- **Logický analyzátor**
- **Logický analyzátor a logický systém**
- **Dvoukanálový čítač**

3. Úlohy



Obr. 2.1.4 Příklad úlohy [6]

Součástí systému je **soubor učebních úloh**, který je ve spolupráci se školami průběžně rozšiřován. Vzhledem k univerzálnosti systému je možno po minimálních úpravách snadno užít úlohy ze současného fondu učebnic pro elektrotechnické obory. Úlohy pokrývají široké spektrum možností využití systému ve výuce a slouží jako **metodický příklad** použití modulů systému μ LAB. Úlohy jsou uživateli systému μ LAB na školách otestovány a prozkoušeny. [6]

2.2 Audio-vizuální pomůcky

Mediální výchova má velkolepé předepsané výstupy. Na konci základní školy by měl žák umět analyzovat nabízená sdělení, posoudit jejich věrohodnost a vyhodnotit jejich komunikační záměr. Realita je ovšem jiná. „Školy si často povinnost plní jednou přednáškou externisty ročně a není divu: většina učitelů se v dnešním mediálním světě vůbec neorientuje,“ říká Michal Kaderka, učitel mediální výchovy pražského Gymnázia Na Zatlance. Dost rychle

se to mění s tím, jak se mění hlavní zdroje informací.

Ještě před pár lety bylo cílem naučit děti kriticky vyhodnocovat články v tištěných novinách a časopisech a pořady v televizi. Pak do hry vstoupila online média a svět médií se zkomplikoval. Dnes většinu informací lidé nacházejí na sociálních sítích, přičemž zdroje jsou velmi nepřehledné. Ve veřejném prostoru je obrovská změť hlasů a všechny se tváří kvalifikovaně. Získat mediální gramotnost, tedy umět kriticky zhodnotit informace a jejich zdroje, je tudíž stále náročnější. A nejsem si jistý, že učitelé s těmito změnami dokážou držet krok.

Podle agentury Median polovina škol přiznala, že se mediální výchově nevěnují a přes 70 % učitelů uvedlo, že si dělají vše na koleně. Důležitým faktorem je i skutečnost, že 83 % učitelů vnímá mediální výchovu jako kontroverzní.[20]

V současné době studenti více používají smartphony a tablety, proto se na „internetovém trhu“ nejčastěji začali vyrábět různé softwary pro učení online. Nejpoužívanější softwary jsou: *Nearpod, Pear Deck, Mentimeter*.

➤ **Mentimetr** je nástroj, který vám umožní vizuálně reprezentovat mysl publika v reálném čase. Pomocí tohoto nástroje může mluvčí zjistit, co si myslí publikum při jedné nebo jiné příležitosti prostřednictvím online hlasování prostřednictvím mobilních telefonů, tabletů nebo počítačů. Cílem tohoto nástroje je vytvořit efektivní vzájemnou interakci na konferencích a setkáních.

Tento nástroj se nezaměřuje pouze na rozsáhlé akce, které přitahují publikum. Produkt lze také využít k zefektivnění schůzek a workshopů. Poskytnutím odrazu myšlenek skupiny v reálném čase tento nástroj umožňuje skupinám zapojit se do záměrných a produktivních diskusí.

V praxi to funguje tak, že účastníci přicházejí na webovou stránku s jedinečným identifikátorem na svých mobilních telefonech nebo tabletech a odpovídají na otázky. Trvá méně než 30 sekund, než se dostanete ke všem názorům účastníků na určitý problém. Stejný snímek pro interakci lze předem připravit nebo vytvořit v sekundách.

Dále je třeba poznamenat, že tento nástroj může být velmi užitečný, pokud je nutné dodržovat genderovou rovnost. Mentimetr vám umožňuje zjistit citlivost hlasů na jakoukoli otázku, o níž se hlasuje, bez ohledu na pohlaví nebo postavení.

➤ **Pear Deck** je určen speciálně pro učitele, kteří pracují s interaktivní prezentací a zapojují studenty do procesu učení. Učitelé mohou připravit prezentace pomocí materiálů aplikace Google Drive s aplikací prohlížeče Pear Deck. Aplikace prohlížeče Pear Deck se synchronizuje s Diskem Google a umožňuje vám připravovat interaktivní třídy pomocí

poskytnutých materiálů. Učitel může nahrát do Pear Deck aplikaci vytvořenou jakýmkoliv nástrojem třetí strany. Studenti se účastní aktivní relace prostřednictvím svých účtů Google.

➤ **Nearpod** je online platforma, která umožňuje učitelům vytvářet prezentace pro své kurzy a sdílet je se studenty přímo během hodiny. Prostřednictvím prezentace jednoduše odešlete e-mail nebo speciální kód a účastníci jsou připojeni ke společné akci ze svých mobilních telefonů. Můžete procházet slajdy, ptát se sami sebe na tempo cvičení, zapojit účastníky do kreativních úkolů a v reálném čase sledovat výsledek - vše pomocí telefonu, tabletu nebo PC. Tato aplikace Vás naučí využívat svůj telefon a tablet ne jenom na hraní ale i pro vzdělávání.

Na rozdíl od populárního nástroje pro interaktivní prezentace Pear Deck, který je vázán na disk Google, Nearpod nezávisí na jiných aplikacích. Můžete se účastnit relací z libovolného zařízení a z jakékoliv platformy: iOS, Android, Windows Phone. Práce s prezentací je možná s využitím notebooku, tabletu i mobilního telefonu.

Vytvořené prezentace mohou být uloženy ve formátu PDF a distribuovány pro práci offline. Další užitečnou vlastností je domácí úkol. Studenti mohou pracovat s prezentací v tomto režimu nezávisle bez připojení k online relaci.[17]

2.3 Hlasovací systémy

Zeptat se studentů pouze na otázku, zda porozuměli všemu, nemá žádný význam pro zvýšení efektivity výukového procesu. Sám student má velmi omezené možnosti pro objektivní vyhodnocení situace. Častými situacemi studenta na přednášce, během které hraje aktivní roli přednášející, jsou:

- Nevím, zda jsem porozuměl, zejména protože nevím, jaké otázky mi mohou být u zkoušky kladeny.
- Asi jsem neporozuměl, ale nevím, jak zformulovat otázku.

Navíc veřejné odpovídání na tuto otázku je pro velké množství lidí velmi nekomfortní. Významným přínosem elektronických hlasovacích systémů je možnost anonymního odpovídání na otázky.

Z technického pohledu jsou tři základní možnosti, jak elektronické hlasování umožnit.

- PC a speciální software
- bezdrátové hlasovací systémy
- aplikace pro mobilní telefony

Všechny uvedené způsoby elektronického hlasování umožňují anonymizovat odpovědi.

2.3.1 PC a speciální software

Hlavní nevýhodou tohoto řešení jsou velké materiální náklady. Výuka musí probíhat ve specializované učebně vybavené počítači, na kterých je nainstalován potřebný software. Výhodou je možnost odpovídat na otázky komplexním způsobem.

2.3.2 Bezdrátové hlasovací systémy

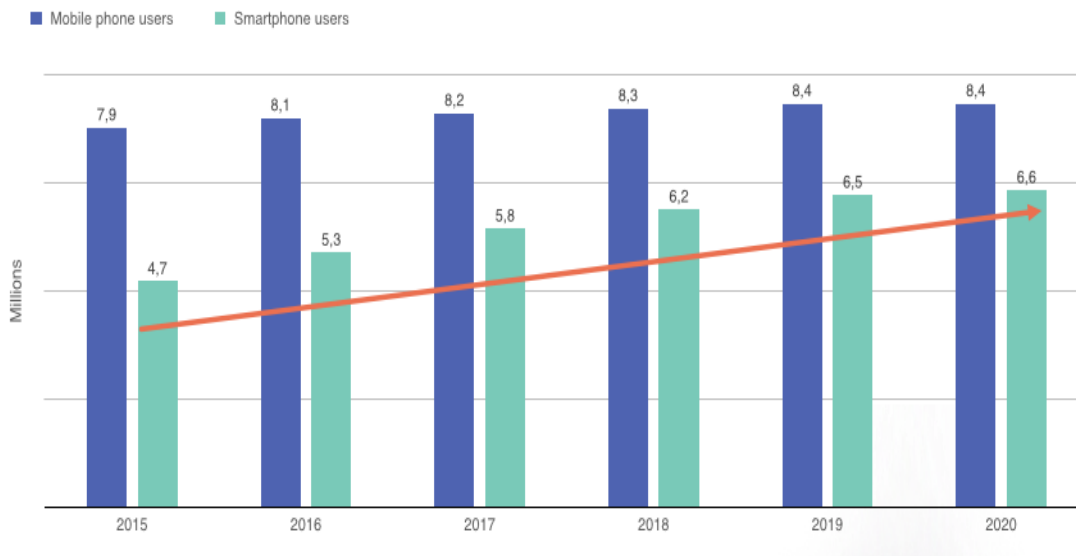
V porovnání s předchozím řešením mají bezdrátové hlasovací systémy nižší pořizovací náklady. Systém obsahuje řídicí počítač, na kterém je nainstalován speciální software. Řídicí počítač pomocí vysílače bezdrátově komunikuje s hlasovadly. Na trhu jsou k dispozici různé typy hlasovadel. Liší se množstvím speciálních funkcí a komfortností obsluhy. Např. mohou být v provedení bez displeje nebo s displejem.

Hlavní nevýhodou hlasovacích systémů je, že neumožňují zadávat komplexní odpovědi. Hlasovací systémy umožňují klást pouze testové otázky s jednou správnou odpovědí nebo s více možnými správnými odpověďmi.

2.3.3 Aplikace pro chytré telefony

Většina studentů vlastní a běžně využívá chytrý telefon. Neustále roste počet uživatelů smartphonů. Na obrázku 2.3.3.1 je vidět nárůst počtu uživatelů smartphonů v České republice mezi roky 2015 až 2016 a odhad vývoje do roku 2020. Odhaduje se, že počet smartphonů vzroste do roku 2020 na 6.6 miliónů. Z toho vyplývá, že v případě hlasování pomocí chytrých telefonů lze nalézt i řešení s nulovými pořizovacími náklady. Další podstatnou výhodou v porovnání s předchozím řešením je možnost zadávat komplexní odpovědi.

Smartphony a mobilní aplikace se již staly běžnou součástí našeho života a mají své místo ve vzdělávacím procesu. Jednou z hlavních funkcí mobilních zařízení je možnost monitorování a hodnocení. Mobilita a přístupnost dává možnost vyhodnotit výsledky studijních aktivit studentů a sledovat / prohlížet zprávy o studijním pokroku. Smartphony a mobilní aplikace umožňují automatizaci procesu průběrné a konečné kontroly založené na moderních způsobech hlasování a testování.



Obr.2.3.3.1 Uživatelé mobilu a smartphonu, České Republice 2015-2020 [18]

Moderní systémy monitorování a hodnocení mají uživatelsky přívětivé rozhraní, umožní vám vytvářet úkoly různých formátů a provádět kontrolu ve formě otázek, testy, hry. V mobilních testovacích systémech se používají prvky gamifikace, tj. animované obrázky, audio a video soubory, které zvyšují motivaci studentů. Využívá se tak herních principů v jiném než herním kontextu.

Existuje velké množství různých systémů monitorování studentů například: **Formativ**, **Socrative**, **Plickers**, **QuickKey a mnoho dalších**. V následujícím textu bude popsáno, jak některé z nich pracují.

Formativ je nástroj hodnocení, který učitelé umožňuje vidět pracovní proces studenta na úkolu v reálném čase. Zahrnuje schopnost kreslit grafiku a odpovědět na testovací otázku. Nástroj vám pomůže vidět průměrnou úroveň třídy a identifikovat nejslabší témata.

Formativ šetří čas testováním testů a pomáhá při sestavování statistik o pokroku ve třídě a jednotlivých studentů, což pomůže identifikovat slabé stránky. Studenti mohou vidět svůj výsledek hned po dokončení úkolu a můžete napsat komentáře k práci každého studenta, který je neztratí a obdrží v kratší době než dříve.

Socrative pracuje na klasickém webovém rozhraní. Na adrese www.socrative.com stačí, abychom se pomocí google účtu jednoduše přihlásili, pokud se nechceme registrovat, a ihned můžeme vytvářet perfektní testy a kvízy. Socrative je o to lepší, že funguje jak na stolním PC, notebooku, tak i tabletu. K dispozici je aplikace Student a aplikace Učitel. [9]

Služba Service Socrative Teacher je navržena tak, aby organizovala a používala hlasovací systém s využitím jakýchkoli gadgetů, počítačů, na kterých lze pracovat s dotazníky.

Učitelé a studenti mohou používat program Socrative na libovolném zařízení s webovým prohlížečem (tablety, smartphony, notebooky atd.). Učitelé jsou přihlášení zadáním své e-mailové adresy a hesla. Studenti zadávají m.socrative.com nebo b.socrative.com zadáním "čísla virtuální místnosti" poskytnutého učitelem. Studenti na svých mobilních zařízeních uvidí zprávu, že musí počkat na to, aby učitel zahájil akci.[10]

Plickers — je aplikace, která vám umožní okamžitě vyhodnotit odpovědi všech studentů a zjednodušit shromažďování statistik.

Plickers používá tablet učitele nebo telefon pro čtení kódů QR ze studentských karet. Každý student má vlastní kartu, lze ji otočit, což dává čtyři různé odpovědi. V aplikaci je vytvořen seznam tříd a s ním můžete zjistit přesně, jak každý student odpověděl na otázky.

Plickers vytváří schémata reakcí a umožňuje vám na první pohled vidět, kolik studentů rozumí studovanému materiálu a kdo potřebuje další pomoc.[15]

Pro srovnání jsou vybrány dva systémy monitorování a hodnocení - Plickers a Socrative. Oba systémy lze ovládat přes webovou stránku a pomocí mobilní aplikace. Aplikace jsou určeny pro učitele a (neexistuje žádné zvláštní omezení na úrovni připravenosti nebo věku studentů) zejména s cílem usnadnit proces monitorování a hodnocení vzdělávacích aktivit. Oba mají své výhody a nevýhody.

Tab. 2.3.3.1 Porovnání funkcí mobilních aplikací Plickers a Socrative

Plickers	Socrative
Přístup přes web + mobilní aplikace	
Aplikace je určena pouze pro učitele	Aplikace je nezbytná pro učitele a studenta
Skupiny až 63 osob	Skupiny až 50 osob
Individuální a skupinové řízení ve třídě	Možnost individuální a skupinové kontroly (včetně dálkového ovládání)
-----	Prvek hry (testování jednotlivě a v týmech)
Schopnost vzdáleně sledovat výkon studenta (včetně monitorování v reálném čase)	
Schopnost archivovat přehledy o výkonu studenta	Schopnost ukládat zprávy o výkonu studenta

Aplikace mobilních aplikací Socrative a Plickers pro sledování a vyhodnocování studentu mají své výhody a mohou usnadnit práci učitele na jedné straně a zvyšování vzdělávací motivace na straně druhé. Učiteli pomůže monitorovat práci každého studenta a přizpůsobit proces učení podle výsledků testování v reálném čase i ve zprávách. Takže stejně jako v aplikacích existuje i herní prvek, který se stal velkým motivátorem učení cizího jazyka a další zdokonalování znalostí.

Ovládání prostřednictvím mobilních aplikací, na základě jejich didaktických vlastností a funkcí, má zásluhu, že vzdělávací proces je nejen efektivní, ale také přispívá ke kvalitativnímu dosažení vzdělávacích cílů a plánování výsledků učení. [16]

2.4 Sociální sítě

V Česku se k internetu připojuje 76,5 procenta lidí ve věku nad 16 let. Nejčastěji k tomu využívají notebooky, ale rychle roste podíl mobilních telefonů. Velká část lidí do 24 let je schopná online strávit přes 20 hodin týdně. Vyplyvá to z údajů, který zveřejnil Český statistický úřad.

Nejnámější sociální sítí je YouTube, kterou zná 98 procent uživatelů, druhý Facebook, 97 procent, a Google+, 91 procent. Následuje Instagram (81 procent) a Twitter (81 procent). Výrazným trendem je skokový nárůst popularity sociálních sítí s primárně obrazovým obsahem v čele s Instagramem, jeho funkcí Stories a ve sledovaném období i se Snapchatem. Uživatelská základna narostla u obou sítí, Instagramu se ale očividně vedlo výrazně lépe. Za necelých šest měsíců, co Instagram svou novou funkci spustil, se Stories na Snapchat stihly dotáhnout. Instagram Stories zná už zhruba 43 procent českých uživatelů internetu, Snapchat 52 procent, opakovaně je ale podle průzkumu použilo 11, respektive deset procent dotázaných. [11]

V současné době existuje velké množství sociálních sítí. Každá z nich má svůj originální koncept optimalizovaný ke konkrétnímu účelu. Žádná sociální síť není primárně určena pro účely výuky. K jejímu využití ve výuce se dospělo v průběhu času. Studenti využívají sociální sítě ke vzájemné komunikaci. Vytvářejí skupiny komunikující na společná témata, kterými mohou být společná škola, studijní skupina, studovaný předmět nebo nějaký společný projekt. Nejzajímavější typ sociální sítě pro podporu výuky je Facebook a Youtube. Důvodem je největší rozšíření mezi studenty i učiteli. Největší sociální síť světa alespoň jednou za měsíc navštíví celkem 4,9 milionu Čechů, což je o půl milionu více, než loni. Ještě více oproti minulému roku narostl počet tuzemských facebookových uživatelů, kteří se do sítě

přihlašují přes mobil. Loni jich byly 3,3 miliony, letos o 700 tisíc víc.

2.4.1 Facebook

Facebook má potenciál stát se nástrojem pro podporu výuky. Poskytuje základní funkce systému pro řízení výuky. Jeho ovládání je snadné a intuitivní. Většina studentů je s pravidly používání již na začátku výuky seznámena. Ušetří se tím čas, který by bylo nutné na začátku výuky věnovat seznámení se s ovládáním specializovaného systému. Přesto dle mých zjištění v současné době není ve výuce často využíván.

V univerzitním prostředí se můžeme s využitím Facebooku setkat ale většinou pouze pro podporu sdílení informací o různých studentských událostech. Západočeská univerzita má svůj vlastní facebookový profil. V rámci Západočeské univerzity mají vytvořený a aktivně používaný facebookový profil některé fakulty např. Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara, Fakulta strojní, Fakulta aplikovaných věd. Svě vlastní samostatné facebookové profily mají také některé katedry např. katedra technologií a měření, katedra matematiky, katedra mechaniky, katedra historických věd.

Nyní si přes mobil prohlíží sociální síť už 3 miliony lidí každý den a přes 3,9 milionů Čechů měsíčně. [12]



Obr.2.4.1.1 Využití Facebooku v ČR za měsíc [Based on Facebook data, Mar 2017]

Mobilní telefon se tak stává pravou rukou uživatelů Facebooku. Ukázalo se, že ho používá až 81 % všech měsíčních uživatelů Facebooku.

2.4.2 Youtube

Čeští učitelé stále častěji hledají inspiraci do hodin na internetu. Začínají proto vznikat specializované weby, kde také pedagogové své učební materiály sdílejí s ostatními.

Bořivoj Brdička z Univerzity Karlovy patří mezi tyto progresivní pedagogy. Každou svou hodinu nejdříve přenáší online a její záznam pak zpřístupňuje veřejnosti na kanálu Youtube. Chce se tak s ostatními kolegy podělit o zkušenosti.

Na internetu se v poslední době stále častěji objevují specializované weby, kde učitelé najdou různé vzdělávací materiály svých kolegů. Loni v Česku například vznikl projekt s názvem „Otevřené vzdělávání“ [13], který má učitelům pomoci reagovat na to, co žáci právě zajímá.

„Svět se mění tak rychle, že na to učebnice nestíhají reagovat. Snažíme se proto podpořit učitele, aby se nebáli využívat práce svých kolegů. To znamená, že pokud se jich studenti například ptají na otázky ohledně migrace, protože je to téma, které je všude kolem, ale já ho nemám zpracované v učebnici, můžu se podívat, jestli třeba už nějaký učitel výklad k migraci neudělal,“ popisuje koordinátorka projektu Tamara Kováčová.

Ne webu najdou učitelé podklady do hodin pro téměř všechny obory. Například pro dějepis můžou použít video s českými titulky o vzestupu Adolfa Hitlera.

Weby, kde učitelé sdílí své materiály, ale nemají podle Tamary Kováčové pomoci jenom učitelům. Informace využijí i studenti.

„Student si nemusí jenom číst nějaký text nebo koukat na videa. Může se zároveň učit tím, že vezme téma, prozkoumá ho, komplexně ho uchopí a sám nějaký studijní materiál vytvoří,“ dodává.

Internet nabízí pedagogům i jiné portály. Například učitelé občanské výchovy mají web Občankáři. Učitelé využívají na internetu i online setkání a diskuze. Rychleji se tak dozví novinky ve svém oboru. [14]

3. Náročnost aplikace jednotlivých nástrojů do reálného procesu výuky

Moderní technologie nám přinášejí velké množství možností, jak zkvalitnit a zefektivnit výukový proces. Přenos informace od přednášejícího k posluchačům je neúčinnější a nejefektivnější v případě, kdy má student bezprostředně možnost teoretické znalosti ověřit v praxi. V případě výuky elektrotechniky nám tuto možnost dávají výukové systémy a stavebnice. Příklad výukového systému určeného pro získávání praktických zkušeností je uveden v kap. 2.1.

Hlavní překážkou většího rozšíření tohoto typu výukových pomůcek je jejich pořizovací cena. Existují zde i další překážky na straně učitele. Účelné využití těchto pomůcek obvykle znamená změnit celý koncept vyučovaných předmětů, tak aby praktická zkušenost byla bezprostředně a srozumitelně navázána na předchozí teoretické základy.

Dalším způsobem, jak zvýšit aktivitu na straně studenta je zavedení účinné zpětné vazby v reálném čase. K tomuto účelu jsou určeny hlasovací systémy a speciální softwary. Jejich podrobnější popis je uveden v kap. 2.2 a 2.3. Pokud jsou vybrány vhodné, funkční pomůcky tohoto typu mají zásadní vliv na zvýšení efektivity výukového procesu.

Velkým problémem je velké, nepřehledné množství nástrojů, které jsou k dispozici. Některé na trhu dostupné pomůcky nemají dostatečnou kvalitu a jejich účelné využití se stává téměř nedosažitelným. Nastávají pak situace, kdy se učitel větší část hodiny zabývá problémy způsobenými nefunkční pomůckou a následně mu chybí čas na plnění tematického plánu.

V posledních letech začínají podstatnou roli ve výuce zastávat také sociální sítě. Nejzajímavější typ sociální sítě pro podporu výuky je Facebook a Youtube. Důvodem je největší rozšíření mezi studenty i učiteli v podmínkách České republiky. V současné době existuje velké množství sociálních sítí. Každá z nich má svůj originální koncept optimalizovaný ke konkrétnímu účelu. Žádná sociální síť není primárně určena pro účely výuky. K jejímu využití ve výuce se dospělo v průběhu času.

Studenti využívají sociální sítě ke vzájemné komunikaci. Vytvářejí skupiny komunikující

na společná témata, kterými mohou být společná škola, studijní skupina, studovaný předmět nebo nějaký společný projekt. Přednášející může pomocí sociálních např. navázat komunikaci se studenty a získat tak od nich účinnou zpětnou vazbu. V prostřední sociálních sítí lze nalézt velké množství pokusů o podporu výuky. Problémem v současné době je, že je toto prostředí pro mnoho lidí nepřehledné.

4. Úvod do elektrotechniky pro medicínské obory – výuková lekce

Důvodů proč by odborník vzdělaný v nějakém medicínském oboru měl porozumět některým pojmům, zákonům a pravidlům z oblasti elektrotechniky lze nalézt několik. Žádný z oborů moderního zdravotnictví se neobejde bez složitých technických zařízení pro diagnostiku i terapii. Je užitečné porozumět základním principům fungování přístrojů, se kterými se člověk může v průběhu své praxe setkat. Důvodem je nejen základní bezpečnost práce s těmito přístroji ale také správná interpretace neobvyklých situací způsobených např. chybou funkcí přístroje.

Jedním ze základních mechanismů lékařské diagnostiky a terapie je působení různých fyzikálních faktorů na lidský organismus. Mezi tyto fyzikální faktory patří např. elektrický proud. Elektrický proud střídavý i stejnosměrný má v terapii širokou škálu uplatnění. Terapeutický význam stejnosměrného proudu je využíván např. při galvanoterapii a iontoforéze. S užitím střídavého proudu v terapii se můžeme setkat např. v různých typech elektrostimulace a v elektrochirurgii. Příkladem diagnostického využití elektrického proudu v medicíně je stimulační diagnostika, vyšetřování motorických nervů a svalů a bioelektrická impedanční analýza. V těchto uvedených příkladech terapie i diagnostiky je na elektrický proud pohlíženo jako na faktor, který je lidskému organismu vnucen z vnějšího zdroje. Na lidský organismus v tomto případě nahlížíme jako na pasivní prvek, který je součástí obvodu, kterým prochází elektrický proud. Když se na problematiku podíváme z opačného pohledu, všechny orgány v těle mají svou vlastní elektrickou aktivitu. Měřením a analýzou elektrických dějů v organismu, zejména v nervovém systému a svalech se zabývá rozsáhlý obor elektrofyziologie. Pro orientaci v oboru elektrofyziologie zejména pro porozumění technickým aspektům snímání elektrofyziologického signálu je znalost základních pojmů z oblasti elektrotechniky nezbytná.

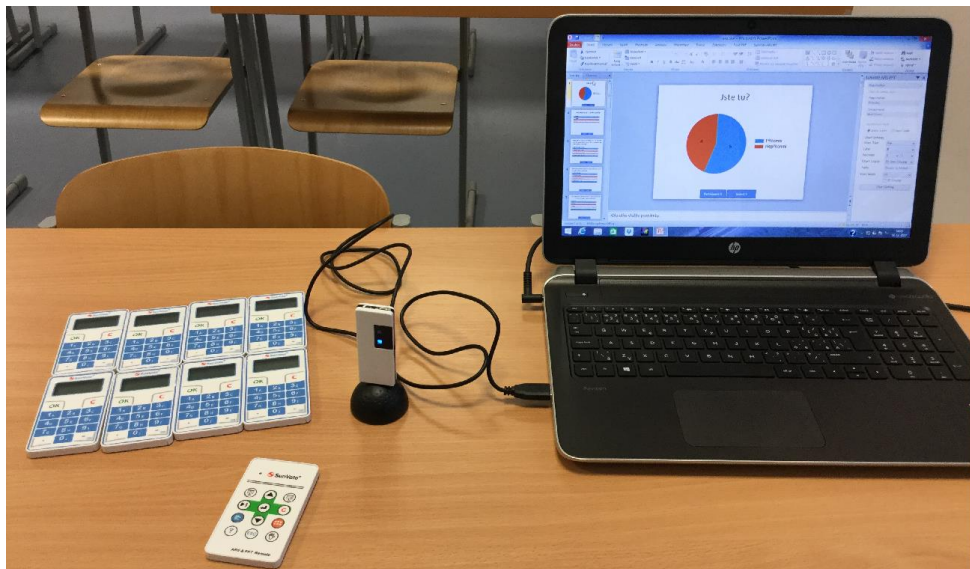
Obecně platí, že systematické a promyšlené využití elektronických nástrojů pro podporu výuky je vždy přínosné pro zlepšení efektivity celého procesu. Téma Úvod do elektrotechniky pro medicínské obory bylo pro tvorbu ukázkové lekce vybráno z více důvodů. Pro studenty medicínských oborů je toto téma okrajové. Často se jim jeví jako nezajímavé a nadbytečné. Za těchto okolností je efektivita přenosu informace od vyučujícího k posluchači velmi malá. Posluchač velmi snadno ztratí pozornost a následně v průběhu výkladu se již nedokáže zorientovat.

4.1 Použité metody a nástroje

Pro zvolené téma bude vytvořena multimediální prezentace v programu PowerPoint. Použití nástrojů Powerpointu usnadní výklad. Pro udržení pozornosti posluchačů bude využito opakované zpětné vazby mezi vyučujícím a posluchači. Prezentace v Powerpointu bude pomocí nainstalovaného programu spolupracovat s hlasovacím systémem. Prezentace bude obsahovat krátký úvodní test znalostí. Na základě tohoto testu si vyučující i posluchači vytvoří představu, jak dobré počáteční znalosti posluchači mají. Po každé ucelené části výkladu bude následovat kontrolní otázka, která umožní průběžnou zpětnou vazbu. Pro tvorbu prezentace bude k dispozici přenosný bezdrátový hlasovací systém SunVote M52 a program SunVote ARS PPT.

4.1.1 Hlasovací systém SunVote M52

Hlasovací systém SunVote obsahuje řídicí počítač, na kterém je nainstalován speciální software. Komunikace mezi hlasovadly a počítačem probíhá bezdrátově pomocí modulu vysílače a přijímače, který je k řídicímu počítači připojen přes USB. Hlasovací systém je vidět na obrázku *Obr. 4.1.1.1*. Najednou může komunikovat až se dvěma tisíci hlasovadly. Na obrázku *Obr. 4.1.1.1* je vidět provedení ovladače s displejem.

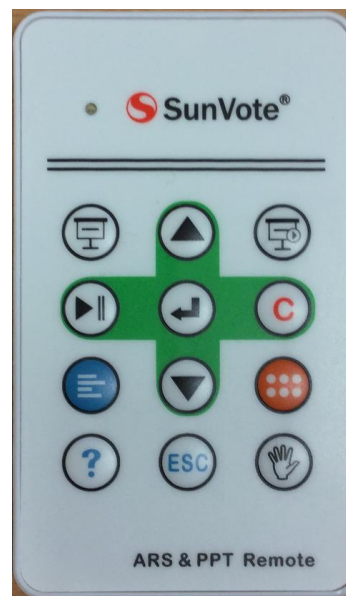


Obr. 4.1.1.1 Hlasovací systém SunVote M52

Ovládat přepínání snímků prezentace a řídit hlasování je možné provádět pomocí programu SunVote ARS PPT nebo pomocí lektorského ovladače, který je součástí hlasovacího systému. Na obrázku *Obr. 4.1.1.3.* je vidět provedení lektorského ovladače. Lektorský ovladač zlepšuje komfort obsluhy. Hlasovadla a lektorský ovladač jsou napájeny z baterie.



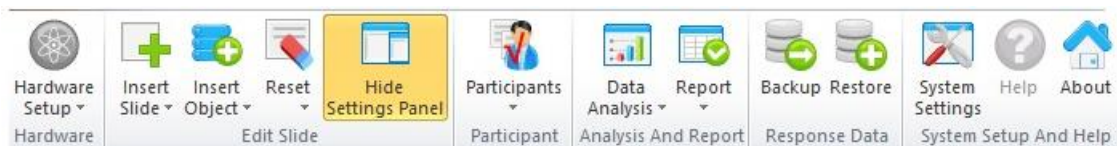
Obr. 4.1.1.2 Hlasovadlo s displejem



Obr. 4.1.1.3 Lektorský ovladač

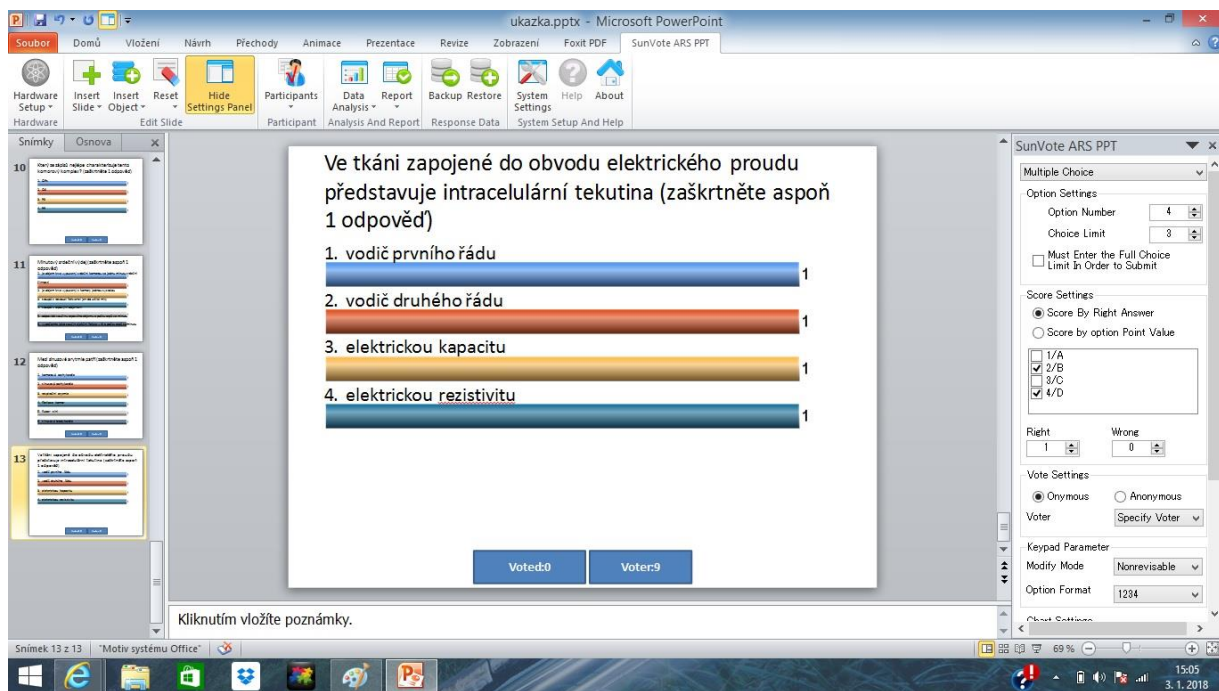
Testové otázky lze do prezentace vkládat pomocí programu SunVote ARS PPT. Tento program musí být nainstalován jako add-in PowerPointu. Hlasovací systém umožňuje klást testové otázky s jednou správnou odpovědí nebo s více možnými správnými odpověďmi. Hlasovadla umožňují v odpovědi na otázku vybrat 1 až 10 z vybraných možností.

V programu PowerPoint můžeme vytvářet interaktivní prezentaci po spuštění SunVote plug-inu. Program SunVote ARS PPT lze ovládat pomocí rozbalovací nabídky, která obsahuje jednotlivé příkazy. Rozbalovací nabídka je vidět na obrázku *Obr. 4.1.1.4.*



Obr. 4.1.1.4 Rozbalovací nabídka programu SunVote ARS PPT

Interaktivní prezentaci začneme vytvářet kliknutím na příkaz *Insert Slide* a výběrem požadovaného typu otázky. Na pravé straně obrazovky se rozbalí nabídka s nastavitelnými parametry. Na obrázku *Obr. 4.1.1.5* je vidět funkce programu při tvorbě jedné otázky s více možnými správnými odpověďmi.



Obr. 4.1.1.5 Program SunVote ARS PPT

Po vytvoření otázky lze na slajd vkládat další požadované objekty, např. lze vložit správnou odpověď. Po vytvoření všech slajdů můžeme vytvořený soubor uložit a spustit prezentaci. Interaktivní prezentaci lze ovládat pomocí lektorského ovladače nebo pomocí ovládacího panelu. Ovládací panel je vidět na obrázku *Obr. 4.1.1.6*.



Obr. 4.1.1.6 Ovládací panel programu SunVote ARS PPT

4.2 Praktická ukázka

Praktická ukázka si klade za cíl vytvořit výukový materiál, který poskytne teoretické základy pro vysvětlení principu diagnostické metody bioelektrické impedanční analýzy. V následujícím textu bude nejprve provedena rešerše teoretických základů této metody. V další kapitole budou stanoveny cíle výukové lekce. Budou vybrány základní pojmy, zákony a principy jejichž porozumění si klade za cíl následně navržená výuková lekce.

4.2.1 Elektrické vlastnosti tkání

Elektrické vlastnosti tkání lze rozdělit s ohledem na zdroj elektrické energie na dvě základní kategorie – aktivní a pasivní. Aktivní vznik elektrického proudu nastává následkem iontových aktivit v buňkách. Pasivní odezva nastává, když jsou tkáně vystaveny průchodu proudu z vnějšího zdroje. Bioelektrická impedance (někdy nazývaná biologická impedance nebo bioimpedance) je definována jako schopnost tkáně bránit průchodu elektrického proudu.

Bioelektrická impedanční analýza

Z mnoha studií zabývajících se elektrickými vlastnostmi tkání se postupně vyvinula metoda bioelektrické impedanční analýzy. V současné době našla tato metoda široké využití v mnoha medicínských oborech. V porovnání s jinými klinicky dostupnými metodami má mnoho výhod. Je to metoda snadno proveditelná, bezpečná a neinvazivní. Přístroje potřebné pro realizaci této metody jsou snadno přenositelné a vyžadují relativně nízké náklady.

Princip bioelektrické impedance

Z hlediska průchodu proudu má tkáň charakter impedance. Klade překážku průchodu elektrického proudu vynuceného vnějším zdrojem v závislosti na jeho frekvenci.

Bioelektrická impedance je komplexní veličina, která se skládá z odporu R a reaktance X_C a je definována vztahem:

$$Z = R + jX_C \quad (4.2.1.1)$$

Velikost impedance vypočteme dle Pythagorovy věty:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_C^2} \quad (4.2.1.2)$$

Úhel, který svírá vektor R a X_C je definován vztahem

$$\varphi = \arctg\left(\frac{X_C}{R}\right) \quad (4.2.1.3)$$

Reaktanční složka je způsobena kapacitou buněčné membrány. Reaktance X_C je nepřímo úměrná kapacitě a použité frekvenci a je definována vztahem:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad (4.2.1.4)$$

Kapacita je definována jako schopnost objektu uchovat elektrický náboj a je definována jako poměr mezi derivací napětí na objektu a proudem, který protéká skrz tento objekt:

$$C = i_C \left(\frac{d_t}{du_C} \right) \quad (4.2.1.5)$$

Elektrický odpor tkáně je tvořen odporem všech tekutin v těle, tzn. odporem intracelulární a extracelulární tekutiny.

Odpor R homogenního vodivého materiálu s rovnoměrným průřezem je definován tvarem (délkou l a plochou průřezu S) a typem materiálu (rezistivitou ρ) dle vztahu:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (4.2.1.6)$$

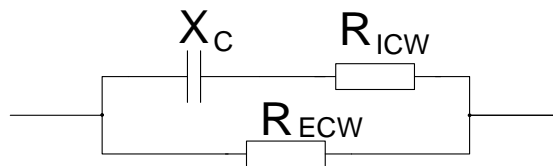
Analýza tělesné kompozice je založena na odhadu objemu těla V_B (které si pro zjednodušení představíme jako válec o výšce l a ploše podstavy S) na základě změřeného odporu. Úpravou předchozí rovnice získáme vztah:

$$V_B = \rho \frac{l^2}{R} \quad (4.2.1.7)$$

I když tělo není jednotný válec a jeho vodivost není konstantní, lze definovat empirický vztah mezi impedančním koeficientem (l^2/Z) a objemem vody, která obsahuje elektrolyty a vede elektrický proud skrz tělo. V praxi se pro usnadnění metody neměří vodivá délka, která je obvykle od zápěstí po kotník. Měří se pouze výška (v) a definuje se empirický vztah mezi objemem svalové hmoty a impedančním koeficientem (v^2/Z). Vychází se ze zjednodušujícího předpokladu, že objem svalové hmoty odpovídá sedmdesáti třem procentům celkového objemu vody.

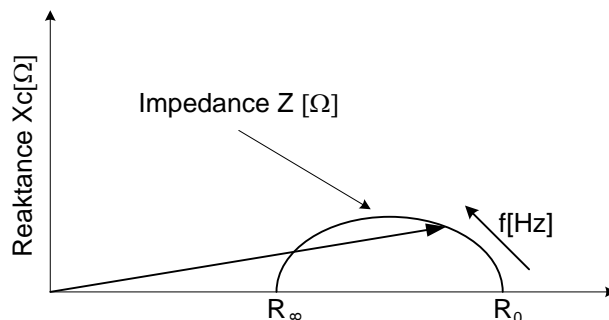
Vzhledem k přirozené nehomogenitě těla impedanční koeficient (v^2/Z) popisuje ekvivalentní válec, který musí být přizpůsoben reálné geometrii vhodným koeficientem. Tento koeficient závisí na různých faktorech, např. na individuální anatomii segmentů, změnách poměru výšky k vodivé délce, změnách ve tvaru těla. Jednotlivé segmenty těla jsou v pomyslném elektrickém obvodu navzájem zapojeny sériově. Z rovnice 4.6 vyplývá, že kratší a širší segmenty přispívají k celkové impedanci menším podílem.

Existuje více modelů elektrických vlastností tkáně. Zjednodušený model tkáně (na obr. 4.2.1.1) říká, že při průchodu stejnosměrného proudu je celkový odpor těla tvořen pouze odporem extracelulární tekutiny. Při průchodu střídavého proudu o vysoké frekvenci je celkový odpor těla tvořen paralelní kombinací odporu intracelulární a extracelulární tekutiny.



Obr. 4.2.1.1: Model tkáně

Závislost impedance tkáně Z na použité měřící frekvenci vyjadřuje fázorový diagram (na obr. 4.2.1.2). Odpor R_0 teoreticky reprezentuje odpor extracelulární tekutiny. Odpor R_∞ teoreticky reprezentuje odpor intracelulární a extracelulární tekutiny tzn. celkový odpor všech tekutin v těle.



Obr. 4.2.1.2: Fázorový diagram

Při použití střídavého proudu, prochází tento proud intracelulární a extracelulární tekutinou a rozdělí se v nepřímém poměru odporů R_{ICW} a R_{ECW} . Poměr těchto odporů se liší podle typu tkáně.

Složení těla

Metoda bioelektrické impedanční analýzy vychází ze zjednodušené koncepce složení těla. Schématický diagram složení tkáně je uveden na obr. 4.2.1.3. Hmotu těla lze z hlediska schopnosti vést elektrický proud rozdělit na dvě části – tělesný tuk a tukuprostá tělesná hmota.

Tělesný tuk			
Tukuprostá tělesná hmota	Minerály (7%)		
	Buněčná hmota	Bílkoviny	
		Tělesná voda (73%)	Extracelulární voda (29%)
		Intracelulární voda (44%)	

Obr. 4.2.1.3: Složení těla

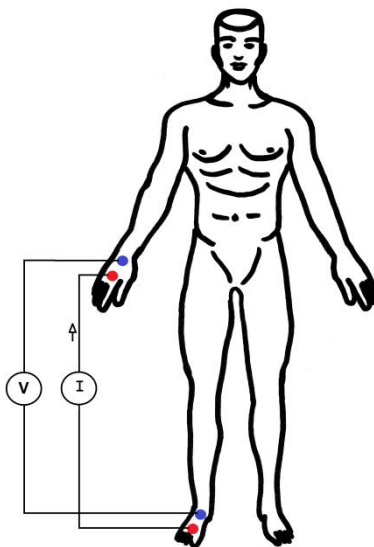
Většina proudu prochází tukuprostou tělesnou hmotou, protože tuk klade velký odpor průchodu proudu. Velké množství rovnic, se kterými pracuje metoda bioelektrické impedanční analýzy, primárně odhaduje celkovou hmotnost těla bez tělesného tuku. První konstruované přístroje odhadovaly tuto hmotnost pouze na základě impedančního koeficientu (V^2/Z). Pozdější úpravy metody zahrnovaly postupně další parametry jako je váha, věk, pohlaví a antropometrická měření trupu a končetin a dosahovaly tak lepší přesnosti

výsledného odhadu.

Výsledné množství tělesného tuku je vypočteno jako rozdíl mezi celkovou tělesnou hmotností a tukuprostou tělesnou hmotou. Tukuprostá tělesná hmota se skládá z minerálů a celkové buněčné hmoty. Buněčná hmota obsahuje bílkoviny a tělní tekutiny, které jsou rozloženy do extracelulárního a intracelulárního prostoru. Uvedené procentuální rozložení je platné za předpokladu normální hydratace.

Metoda měření

Dostupné přístroje využívají různé metody měření, které se liší výpočetním algoritmem, množstvím použitých měřících frekvencí, počtem a tvarem elektrod. Z hlediska rozmístění elektrod rozlišujeme dvě základní metody – měření celkové impedance těla a měření impedance jednotlivých segmentů. Při měření celkové impedance těla jsou na tělo připojeny čtyři elektrody. Dvě elektrody jsou určeny pro připojení zdroje proudu a dvě elektrody jsou určeny pro měření napětí. Jedna možná varianta zapojení pro měření celkové impedance těla je uvedena a obr. 4.2.1.4.

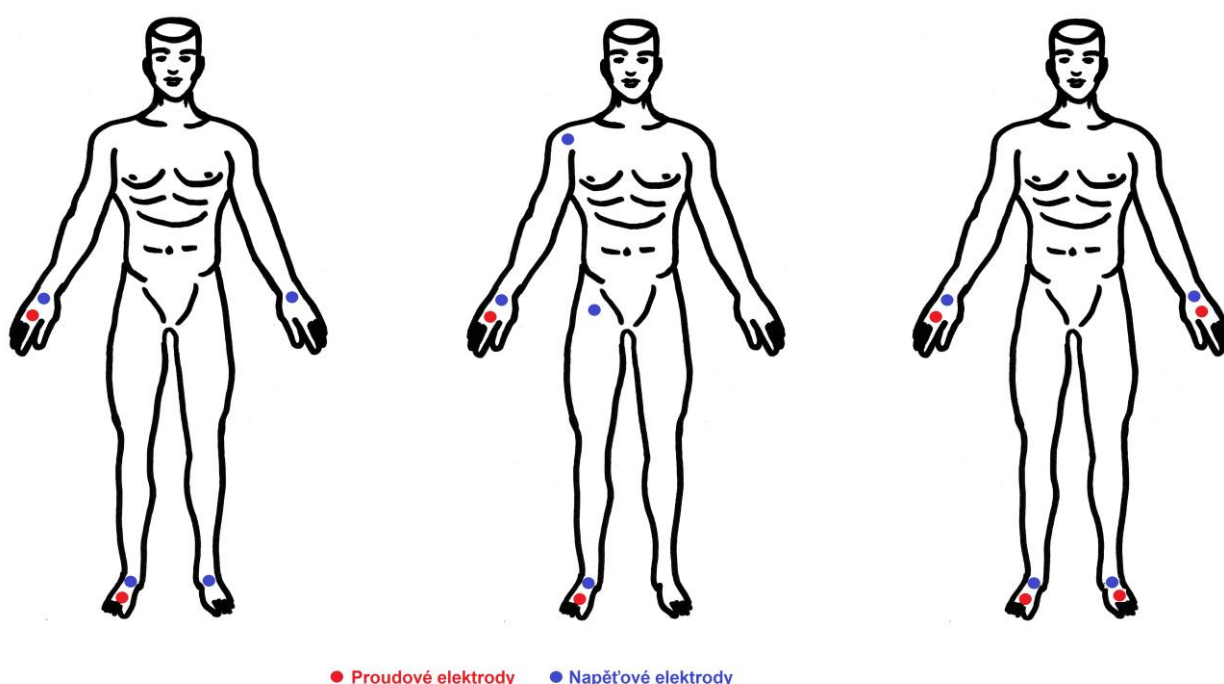


Obr. 4.2.1.4: Schéma zapojení pro měření celkové impedance těla

Jeden pár elektrod je umístěn na ruce a druhý pár je umístěn na noze. Často se používají i další varianty zapojení s elektrodami umístěnými na obou rukách nebo na obou nohách. U konkrétních použitých přístrojů je nutné dodržet doporučené umístění elektrod a také doporučenou pozici těla (ve stoje, v leže). Oba tyto faktory mají vliv na měřenou impedanci. Následná analýza tělesného složení umožňuje získat odhad celkového množství tělesného tuku a tukuprosté tělesné hmoty. Touto metodou není možné analyzovat složení

jednotlivých tělesných segmentů. Pro analýzu složení jednotlivých tělesných segmentů je nezbytné použít více elektrod. Tato metoda je nazývána segmentová bioimpedanční analýza. Příklady možného rozmístění elektrod jsou uvedeny na obr. 4.2.1.5.

Z hlediska počtu použitých měřících frekvencí rozlišujeme dvě základní metody jedno frekvenční a více frekvenční bioimpedanční analýzy. Jedno frekvenční analýza je nejstarší a stále nejčastěji používaná metoda. Obvykle se pracuje s frekvencí 50kHz. Při využití více frekvenční metody se obvykle pracuje s frekvencemi v rozmezí 5kHz až 250kHz. Ukázka naměřených hodnot impedance jednotlivých segmentů těla při použití přístroje pro analýzu tělesné kompozice InBody 370 je uvedena v tab. 4.2.1.1.



Obr. 4.2.1.5: Schéma zapojení pro měření impedance jednotlivých segmentů těla

Tab. 4.2.1.1: Naměřené hodnoty impedance jednotlivých segmentů těla při použití přístroje pro analýzu tělesné kompozice InBody 370

	Pravá ruka	Levá ruka	Trup	Pravá noha	Levá noha
5 kHz	343 Ω	333 Ω	23 Ω	254 Ω	255 Ω
50 kHz	295 Ω	288 Ω	21 Ω	215 Ω	214 Ω
250 kHz	264 Ω	258 Ω	18 Ω	189 Ω	188 Ω

Použití více frekvenční metody umožňuje přesnější odhad rozložení intracelulární a extracelulární tekutiny.

Z hlediska matematického zpracování existuje velké množství metod. V literatuře byly publikovány různé rovnice pro výpočet množství tukové hmoty, tukuprosté tělesné hmoty, celkového objemu tělesných tekutin, množství intracelulární i extracelulární tekutiny. Existují i další metody analýzy, např. bioelektrická spektroskopie. Metoda je založena na použití více frekvencí a na odhadu odporu při nulové frekvenci R_0 a odporu při nekonečné frekvenci R^∞ (viz. obr. 4.2.1.2) a následném hledání empirického vztahu.

4.2.2 Cíle výukové lekce

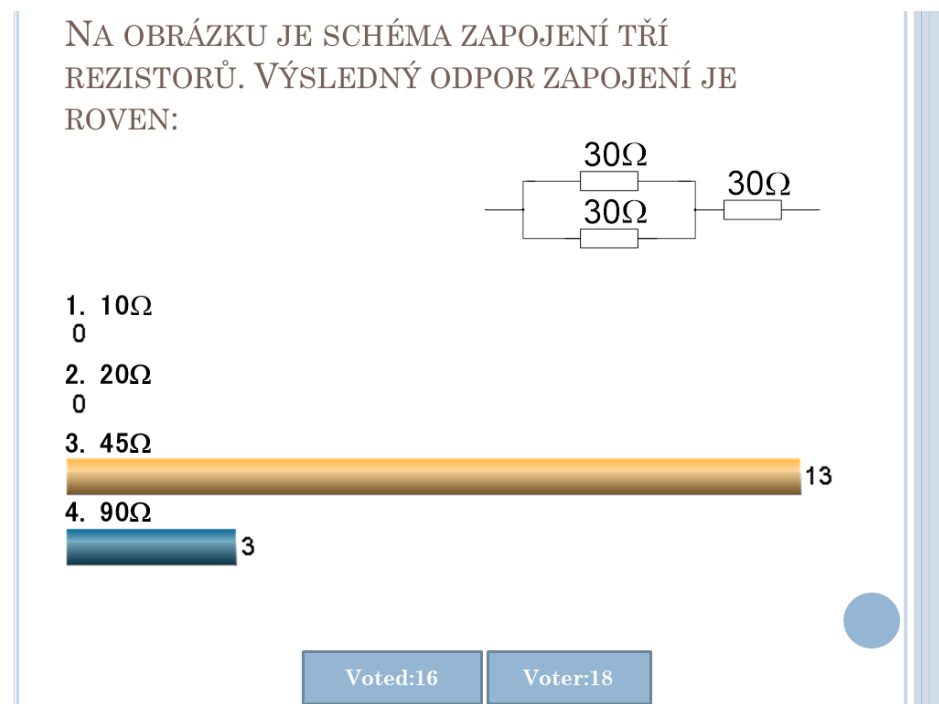
Cílem výukové lekce je poskytnout teoretické základy pro vysvětlení principu diagnostické metody Bioelektrické impedanční analýzy. Porozumění většině zvolených témat je důležité nejen pro pochopení některých aspektů této metody ale také pro porozumění technickým základům oboru elektrofyziologie.

Pro vytvoření výukové lekce jsem vybrala základní pojmy, zákony a principy:

- existence a vlastnosti elektrického náboje, Coulombův zákon
- elektrický proud a napětí
- stejnosměrný a střídavý proud a napětí
- hodnoty střídavého proudu a napětí – okamžitá, maximální, efektivní, střední
- Ohmův zákon, Kirchhoffův zákon
- princip superpozice
- práce, energie a výkon elektrického proudu
- rezistor, kapacitor, induktor
- rezistance, rezistivita, kapacita, indukčnost
- impedance, kapacitní reaktance, induktivní reaktance
- Sériové a paralelní řazení odporů, sériové a paralelní řazení kapacitorů
- Filtry – dolní propust, horní propust, sít'ové (tzv. notch)
- Obvod rezistor-kapacitor, přechodný děj prvního řádu

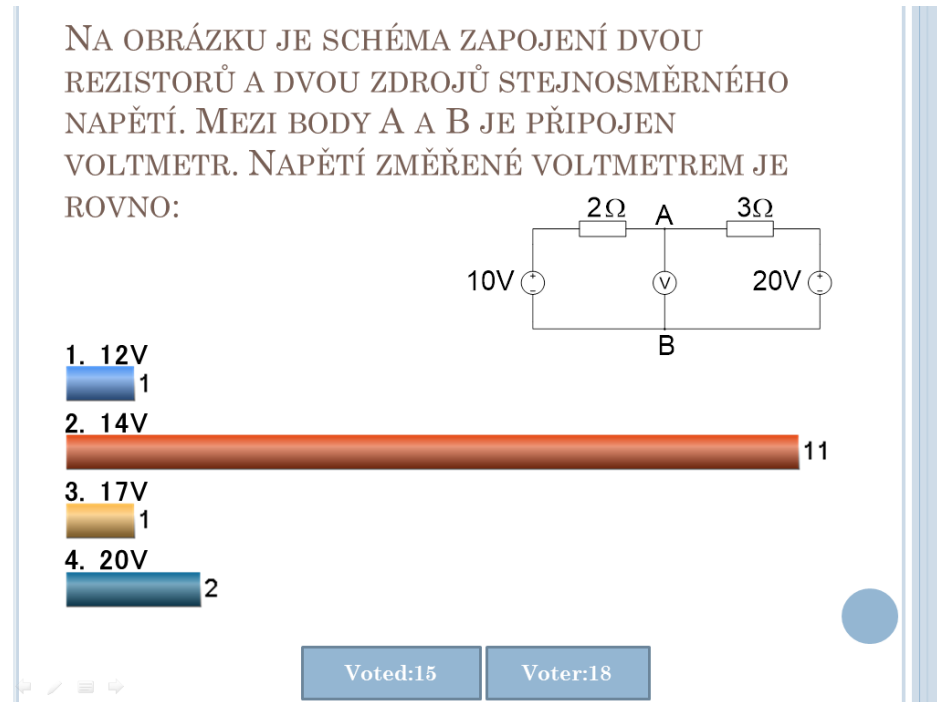
4.2.3 Testové otázky

Na začátek výukové lekce byl vytvořen krátký test znalostí. Na základě tohoto testu si vyučující i posluchači na začátku výuky vytvoří představu, jak dobré počáteční znalosti studenti mají. Vyučující tím získává možnost optimalizovat výukový proces podle potřeb konkrétních studentů. Části tématu, kterým studenti již porozuměli, může zkrátit nebo zcela vynechat. Zbyte pak více času na obtížněji vysvětlitelné části tématu. Test obsahuje deset otázek s jednou možnou správnou odpovědí. Ukázka dvou testových otázek je uvedena na obr. 4.2.3.1 a na obr. 4.2.3.2. Celý úvodní test znalostí je součástí prezentace, která je k dispozici na přiloženém CD.



Obr. 4.2.3.1 Ukázka testové otázky č.1 položené v průběhu prezentace

Na obrázku 4.2.3.1 můžeme vidět, že se hlasování zúčastnilo šestnáct studentů. Třináct studentů odpovědělo na položenou otázku správně. Tři studenti odpověděli chybně.



Obr. 4.2.3.2 Ukázka testové otázky č.2 položené v průběhu prezentace

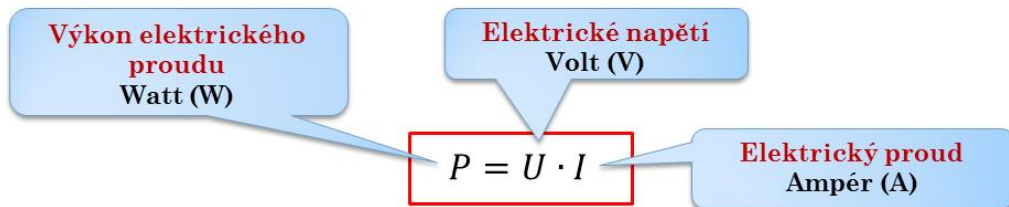
Na obrázku 4.2.3.2 můžeme vidět, že se hlasování zúčastnilo patnáct studentů. Jedenáct studentů odpovědělo na položenou otázku správně. Čtyři studenti odpověděli chybně.

4.2.4 Interaktivní prezentace

Pro podporu výukové lekce na téma elektrické vlastnosti tkání byly vytvořeny dvě interaktivní prezentace v programu Powerpoint. Obě prezentace jsou k dispozici na příloženém CD. První prezentace si klade za cíl vysvětlit princip Bioelektrické impedanční analýzy a je uložena v souboru „el_vlastnosti_tkani.pptx“. Druhá prezentace si klade za cíl poskytnout teoretické základy pro pochopení principu této metody. Tato prezentace je uložena v souboru "teoreticke_zaklady.pptx“. Ukázka z prezentace na téma teoretické základy je uvedena na obr. 4.2.4.1 až 4.2.4.3.

VÝKON ELEKTRICKÉHO PROUDU

Výkon je definován jako součin napětí na objektu a proudu, který tímto objektem protéká.



- Pokud nahradíme napětí a proud z Ohmova zákona získáme vztahy: $P = R \cdot I^2$, $P = \frac{U^2}{R}$

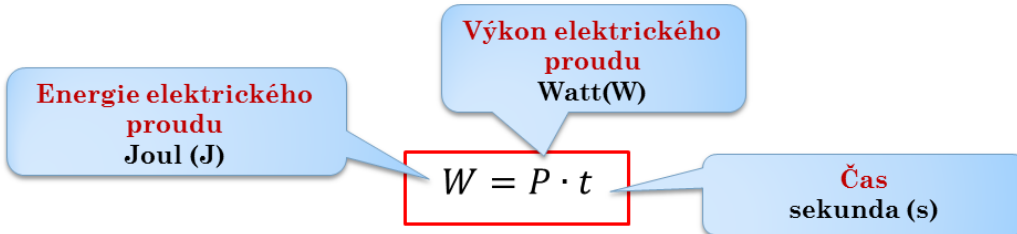


Obr. 4.2.4.1 Výkon Elektrického proudu

Na obr. 4.2.4.1 je ukázka z prezentace, která vysvětluje pojem „elektrický výkon“. Na obr. 4.2.4.2 je ukázka z prezentace, která vysvětluje pojem „Energie elektrického proudu“. Na obr. 4.2.4.3 je ukázka kontrolní otázky na téma výkon elektrického proudu. Na obrázku 4.2.4.3 můžeme vidět, že se hlasování zúčastnilo šestnáct studentů. Čtrnáct studentů odpovědělo na položenou otázku správně. Dva studenti odpověděli chybně.

ENERGIE ELEKTRICKÉHO PROUDU

- **Energie** je definována jako součin výkonu a času

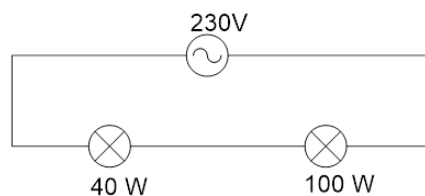


- Pokud nahradíme napětí a proud z Ohmova zákona získáme vztahy: $W = R \cdot I^2 \cdot t$, $P = \frac{U^2}{R} \cdot t$
- *v případě průchodu proudu tkání, energie elektrického proudu ovlivňuje míru nežádoucích biologických účinků*

Obr. 4.2.4.2 Energie elektrického proudu

VÝKON ELEKTRICKÉHO PROUDU – OTÁZKA

Na obrázku je schéma zapojení dvou žárovek a zdroje střídavého napětí 230V. Která z žárovek bude svítit více?



1. Obě budou svítit stejně.

1

2. Žárovka s výkonem 100W

1

3. Žárovka s výkonem 40W

14

4. Nebude svítit žádná z nich.

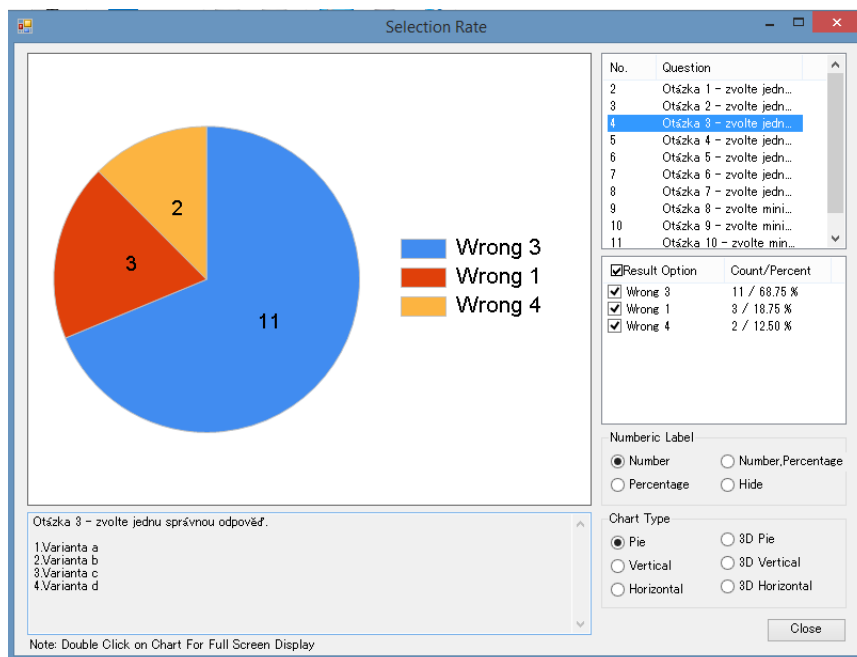
0



Obr. 4.2.4.3 Kontrolní otázka na téma výkon elektrického proudu

4.2.5 Analýza dat

System SunVote umožňuje po ukončení prezentace analyzovat získaná data. Na obr. 4.2.5.1 je ukázáno, jakým způsobem je možné rychle a komfortně zjišťovat úspěšnost odpovědí na jednotlivé otázky.



Obr. 4.2.5.1 Analýza s pomocí funkce „Selection Rate“

Po provedeném testu byla udělaná analýza s pomocí funkce „Team Leaderboard“. Přes kterou můžeme zjistit, např. které otázky zabrali studentům nejvíce času. Dále je např. možné zjišťovat celkovou úspěšnost studentů nebo skupin studentů podle předem nastaveného systému bodování.

The screenshot shows the 'Team Leaderboard' window. It features a table with columns for Ranking, Name, Correct Count(Sum), and Speed. The table lists 18 students. To the right of the table is a list of questions 2 through 11, all of which are checked. Below the questions, there is a 'Group Type' section with a dropdown menu set to 'Name' and a list of student names (student1 through student14) with checkboxes. At the bottom right, there is a 'Statistics' section with radio buttons for 'Score(Average)', 'Correct Rate(Average)', 'Correct Count(Average)', and 'Correct Count(Sum)' (which is selected), and a checked checkbox for 'Speed'. At the bottom of the window, there are buttons for 'Full Screen Display', 'Excel Report', and 'Close'.

Ranking	Name	Correct Count(Sum)	Speed
1	student6	9	170.74
2	student18	9	215.58
3	student3	9	216.48
4	student15	9	226.3
5	student16	9	241.26
6	student9	8	147.6
7	student7	8	172.88
8	student1	8	191.86
9	student10	8	210.1
10	student11	8	210.72
11	student14	8	217.3
12	student8	7	153.84
13	student4	7	185
14	student12	7	201.1
15	student5	7	212.06
16	student2	4	203.9
17	student17	2	165.6
18	student18	1	143.66

Obr.4.2.5.2 Analýza s pomocí funkce „Team Leaderboard“

Software SunVote umožňuje export dat v různých konfiguracích do Excelu. V tabulce 4.2.5.1 je ukázka výstupních dat pro dvě otázky, které byly položeny v průběhu testu.

Tab.4.2.5.1 Analýza výsledků pro jednotlivé otázky

Typ otázky	Název otázky	Počet zaregistrovaných účastníků	Počet hlasujících	Otázka a odpověď
Single Choice	Otázka 7 – zvolte jednu správnou odpověď	18	18	<p>Otázka 7 – zvolte jednu správnou odpověď</p> <p>Varianta a Varianta b Varianta c Varianta d</p> <p>1. Varianta a 0(0,00%) 2. Varianta b 2(11,11%) 3. Varianta c 14(77,78%) 4. Varianta d 2(11,11%)</p> <p>Correct Answer = 3</p> <p>Right Count: 14(77,78%)</p>
Multi Choice	Otázka 8 – zvolte minimálně jednu správnou odpověď	18	18	<p>Otázka 8 – zvolte minimálně jednu správnou odpověď</p> <p>Varianta a Varianta b Varianta c Varianta d</p> <p>1. Varianta a 16(88,89%) 2. Varianta b 3(16,67%) 3. Varianta c 17(94,44%) 4. Varianta d 0(0,00%)</p> <p>Correct Answer = 1,3</p> <p>Right Count: 15(83,33%)</p>

Závěr

Diplomová práce se zabývá metodami a nástroji pro elektronickou podporu výuky. V práci jsou popsány různé metody učení studentů. V průběhu několika minulých desetiletí se prováděl výzkum vyučovacích metod. Obvyklý způsob provedení takového výzkumu je, že jeden učitel učí dvě paralelní skupiny studentů ve stanovené části výukové lekce. Jednu skupinu učí experimentální metodou a druhou kontrolní skupinu učí s využitím předchozí metody, na kterou je zvyklý.

Efektivita výukového procesu a množství informací, které si studenti zapamatují, závisí na zvolených metodách učení. Hlavní vliv na efektivnost výukového procesu má míra vlastní aktivity studenta. Aktivita na straně studenta je zejména v případě, když má možnost přímo v procesu výuky osvojované znalosti prakticky využít.

V současné době studenti i učitelé využívají moderní technologie v procesu vzdělávání. Každý se s touto problematikou vyrovnává svým individuálním způsobem.

Odlišnosti jsou nejen v míře využití a typech technologií ale také v úspěšnosti a efektivitě tohoto procesu. Učitel je nucen sledovat vývoj v oboru moderních technologií a musí mít kompetenci vybrat pouze takové nástroje, které je schopen účelně využít.

V práci jsou popsány pomůcky pro získání praktických zkušeností, pomůcky pro navázání zpětné vazby mezi učitelem a studenty a speciální softwary pro podporu výuky. Pozornost je zaměřena zejména na využití chytrých telefonů. Využití chytrých telefonů ve výuce se v současné době jeví jako velmi perspektivní. Chytré telefony nabízí různé možnosti využití s minimálními finančními náklady.

V praktické části diplomové práce byla vytvořena ukázková výuková lekce na téma úvod do elektrotechniky pro medicínské obory. Cílem této výukové lekce bylo vytvořit výukový materiál, který poskytne teoretické základy pro vysvětlení principu diagnostické metody bioelektrické impedanční analýzy.

V diplomové práci byla nejprve provedena rešerše teoretických základů této metody. V další kapitole byly stanoveny cíle výukové lekce. Byly vybrány základní pojmy, zákony a principy jejichž porozumění si klade za cíl následně navržená výuková lekce.

Výuková lekce byla vytvořena pomocí programu PowerPoint. Pro udržení pozornosti a navázání zpětné vazby mezi vyučujícím a posluchači byl využit přenosný bezdrátový hlasovací systém SunVote M52 a program SunVote ARS PPT. Navržená výuková lekce byla vyzkoušena.

V poslední kapitole jsou ukázky různých formátů výstupních dat, která jsou k dispozici následně pro skončení výukové lekce. Tato data mohou být využita k analýzám. Výsledky těchto analýz lze využít pro následnou optimalizaci výukové lekce.

Seznam literatury

- [1] ROSINA, Josef; VRÁNOVÁ Jana; KOLÁŘOVÁ Hana; STANEK Jiří. Biofyzika Pro zdravotnické a biomedicínské obory. 1 vyd. Praha: Grada Publishing, 2013. 224s. ISBN 978-80-247-4237-3.
- [2] PURCELL, Kristen; HEAPS, Alan; BUCHANAN, Judy; FRIEDRICH Linda. How Teachers Are Using Technology at Home and in Their Classrooms. Pew Research Center's Internet & American Life Project, 2013. Dostupný z WWW: [http://www.pewinternet.org/files/old-media//Files/Reports/2013/PIP_Teacher...]
- [3] Hlasovací zařízení [online]. [cit. 21.5.2018]. Dostupné z: [<http://www.hlasovadla.cz/>]
- [4] Kyle, Ursula G. et al. Bioelectrical impedance analysis - part I: review of principles and methods. Clinical Nutrition 2004, Volume 23, Issue 5, 1226 – 1243.
- [5] Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. Sensors (Basel, Switzerland). 2014, 14(6):10895-10928, doi:10.3390/s140610895.
- [6] Modulový výukový systém rc2000 - μ LAB [online]. [cit. 12.5.2018]. Dostupné z: <https://www.rcdidactic.com/system-rc2000-lab>
- [7] Zážitkové učení [online]. [cit. 16.5.2018]. Dostupné z: [<http://www.spellstudio.cz/horni-menu-obsah/co-je-zazitkove-uceni.htm>]
- [8] Evidence based teaching (EBT) [online]. [cit. 16.5.2018]. Dostupné z: [www.geoffpetty.com/evidence_based.htm]
- [9] Software Socrative [online]. [cit. 19.5.2018]. Dostupné z: [<http://avs.vyuka.info/socrative-jak-na-nej/>]
- [10] Мобильные опросы при работе в аудитории с Socrative Teacher [online]. [cit. 19.5.2018]. Dostupné z: [<https://badanovag.blogspot.cz/2014/06/socrative-teacher.html>]
- [11] Sociální síť používá drtivá většina Čechů, Novinky.cz [online]. [cit. 16.5.2018]. Dostupné z: [<https://www.novinky.cz/internet-a-pc/437463-socialni-site-pouziva-drtiva-vetsina-cechu.html>]
- [12] Český Facebook v Q1 2017 hlásí 4,8 milionů uživatelů měsíčně, Newsfeed.cz [online]. [cit. 16.5.2018]. Dostupné z: [<https://newsfeed.cz/cesky-facebook-v-q1-2017-hlasi-48-milionu-uzivatelu-mesicne/>]
- [13] Otevřené vzdělávání [online]. [cit. 12.5.2018]. Dostupné z: [<http://otevrenevzdelavani.cz/co-je-otevrene-vzdelavani/>]
- [14] Časopis iRozhlas.cz [online]. [cit. 12.5.2018]. Dostupné z:

[<https://www.irozhlaz.cz/zpravy-domov/stale-vice-pedagogu-vyucuje-online-na-internetu-sdili-sve-prednasky-i>]

[15] Новый инструмент для учителей: простое и «вовлекательное» приложение для интерактивных презентаций [online]. [cit. 21.5.2018]. Dostupné z: [<https://newtonew.com/app/novyy-instrument-dlja-uchitelej-prostoe-i-vovlekatelnoe-prilozhenie-dlja-interaktivnyh-prezentacij>]

[16] Мобильные приложения как инструмент текущего оценивания на занятиях английского языка [online]. [cit. 20.5.2018]. Dostupné z: [<http://portfolio.vvsu.ru/files/EDBB33EC-A4CA-4130-8405-40212DFA5362.pdf>]

[17] Инструменты Текущего оценивания [online]. [cit. 19.5.2018]. Dostupné z: [<https://medium.com/formativetools/%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%B3%D0%BE-%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-aaa43411c84e>]

[18] Uživatelé mobilu a smartphonu, České Republice 2015-2020 [eMarketer, Mai 2017]

[19] Ceník systému rc2000. RC společnost s r. o. přístroje pro vědu a vzdělávání. 1.1.2017.

[20] Rozhovor v DVTV s politologem Milošem Gregorem [online]. [cit. 22.5.2018]. Dostupné z: [<http://www.rodicevitani.cz/skola-a-ucitele/vyucovani/o-medialni-vychove-ve-skolach-vetsina-ucitelu-je-bezradna-neorientuje-se-a-medii-pohrda-rika-ucitel-gymnazia/>]