2017 | ROČNÍK 8 | ČÍSLO 4

# LOGOS POLYTECHNIKOS

Vysoká škola
polytechnická
Jihlava

VÁŽENÉ ČTENÁŘKY, VÁŽENÍ ČTENÁŘI,

přichází k vám další číslo časopisu Logos Polytechnikos zaměřené tentokrát techničtěji - na elektrotechniku, informatiku a matematiku. V čísle najdete soubor výstupů aplikovaného výzkumu vytvořený především autory z VŠPJ. Na rozdíl od základního výzkumu, kde mezi objevem a jeho praktickým využitím uplyne mnohdy dlouhá řádka let, aplikovaný výzkum má výhodu okamžité uplatnitelnosti výsledku. Přejme tedy prezentovaným dílům, aby - není-li tomu tak již nyní - dosáhly vbrzku odpovídajícího uplatnění, ať již autory samými nebo třeba některými z vás, čtenářů.

Inspirativní čtení přeje

**doc. Ing. Zbyněk Bureš, Ph.D.**
Katedra technických studií
Vysoká škola polytechnická Jihlava

# OBSAH / CONTENTS


4 **USAGE OF RAILWAY MODEL CONTROLLED DIGITALLY AND LOCOMOTIVE WITH INTEGRATED WIFI-CAMERA IN EXERCISE**
VYUŽITÍ DIGITÁLNĚ ŘÍZENÉHO MODELU KOLEJIŠTĚ A LOKOMOTIVY S INTEGROVANOU WIFI-KAMEROU VE VÝUCE
Ing. Marek Musil, Ing. Michal Bílek

15 **VÍCEKRITERIÁLNÍ MODEL FORMOVÁNÍ KOALIC**
A MULTICRITERIA MODEL OF COALITION FORMATION
Ing. Michaela Tichá, Ph.D., doc. Ing. Mgr. Martin Dlouhý, Dr., MSc.

32 **THE USE OF ELECTROCHEMICAL SENSORS FOR THE MEASUREMENT OF RELATIVE HUMIDITY**
POUŽITÍ ELEKTROCHEMICKÝCH SENZORŮ PRO MĚŘENÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI
Ing. Ivan Krejčí, CSc., Michal Hedl

40 **ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT FOR MOBILE DEVICES AND IMPLEMENTATION OF SUMMER SCHOOL COURSE AT COPJ**
VÝVOJ APLIKACÍ PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ ANDROID A REALIZACE KURSU LETNÍ ŠKOLY NA VŠPJ
Ing. Marek Musil

56 **IMPLEMENTACE MULTIMEDIÁLNÍHO VÝUKOVÉHO PROGRAMU VE VÝUCE JAZYKA**
IMPLEMENTATION OF A MULTIMEDIA EDUCATIONAL PROGRAM IN THE TEACHING OF LANGUAGES
Mgr. Ivana Musilová

71 **FAIR DATA A DEFINICE METADAT**
FAIR DATA AND DEFINITION OF METADATA
Ing. Jakub Novotný, Ph.D.

80 **METEOROLOGICKÁ MĚŘENÍ NA VŠPJ**
METEOROLOGICAL MEASUREMENTS AT VŠPJ
PaedDr. František Smrčka, Ph.D., Ing. Bc. Karel Dvořák, Ph.D.

95 **ZÁVISLOST ZÍSKANÝCH DAT NA VYPOČÍTANÝCH DATECH ORP KRAJE VYSOČINA**
DEPENDENCE OF DATA RECEIVED WITH CALCULATED DATA ORP VYSOČINA REGION
prof. PhDr. Petr Chalupa, CSc., Ing. Martina Kuncová, Ph.D., RNDr. PaedDr. Jaromír Rux, CSc., Mgr. Hana Vojáčková, Ph.D.

# USAGE OF RAILWAY MODEL CONTROLLED DIGITALLY AND LOCOMOTIVE WITH INTEGRATED WIFI-CAMERA IN EXERCISE

MAREK MUSIL
MICHAL BÍLEK
COLLEGE OF POLYTECHNICS
JIHLAVA

ABSTRACT

The intention to buy a locomotive with an integrated Wi-Fi camera showed the need for a digitally controlled train station model, i.e. for switching from the analog model to a digitally controlled one. The railway model has been being developed at COPJ for several years and it has been extensively used in seminars. But current train and railway accessories as well as other possible extensions of a railway model are based on digital control only. Only a digitally controlled model opens a way to further model extensions and provides the options to extend our own existing railway model in an interesting and easy way. The integration of the model into teaching has proved to be very beneficial. It can be used efficiently in new courses of the upcoming accreditation. Now we expect the same benefits in utilizing the locomotive with an integrated Wi-Fi camera, processing the video taken by the locomotive, and train control.

This paper describes the procedures of transforming the railway model and it presents primary verification of functionality of the mentioned locomotive. It explains procedures and intentions related to innovating the pedagogical process at COPJ. The tasks are targeted into several areas. Specifically, these include an option to create a control schema of a train path and the development of an application for model and train controlling. We consider an application for PCs or for mobile devices (Smartphones or tablet PCs). In addition, there are presented options and procedures of video processing. They will be deployed for the purpose of automatized control.

KEYWORDS

railway junction model, application for control, control centre, application for mobile devices, innovation of pedagogical process, video processing, recognition, classification, locomotive with an integrated Wi-Fi camera, computer vision

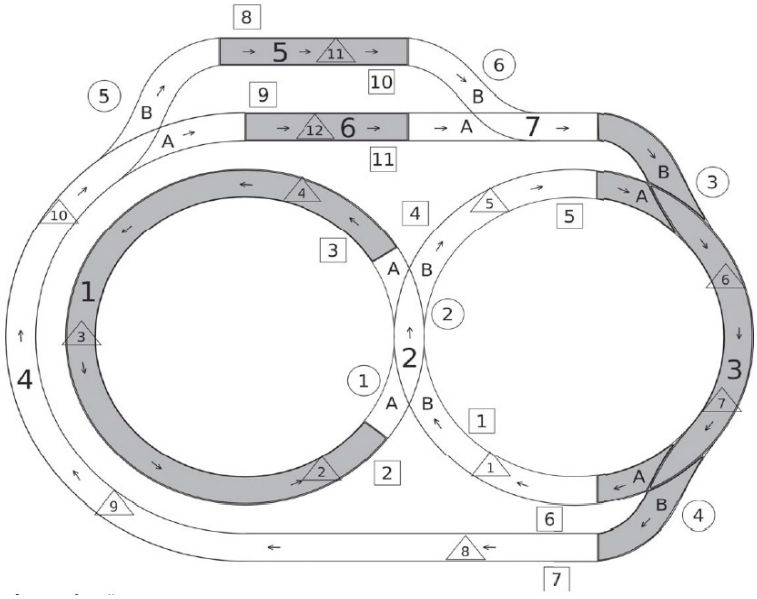
## INTRODUCTION

A model of a railway junction has been developed at College of Polytechnics Jihlava (COPJ). This model is widely used in seminars, especially in the courses of "Operating Equipment by Means of PC" and "Computer Control Systems". In seminars at COPJ, we use several models and the railway model is one of them. Practical work of students with models is the foundation of modern teaching, namely in the courses oriented on industrial machines (automata). [1]

## MODEL DESCRIPTION

The introduced railway model is designed to match real-world railway traffic. The model in the form of the digit "eight" and with the platform place consists of 6 turnouts and 11 lights. As for traffic control, the railway model is divided into 7 segments and it is enriched by 12 sensors for position sensing and indication (see Figure 1). The locomotive is equipped with a magnet that is attached at the bottom of the train. When the locomotive goes over a sensor, this sensor switches on a relay to indicate the train position. Thanks to that, more trains can be controlled at the same time.

**Figure 1:** The form of railway model and its constructions. The model has a form of the digit "eight" with a platform. As for the control, the railway is divided into 7 segments with 12 positions for sensing and indication.



The model uses analog control. The train speed is determined by the voltage that is specified through an analogy input. Every track segment has a separate power source. The switching of lights and turnouts is done through the signals “log 1” and “log 0”. The [next]/[other] detail description of model control and model presentation are done in [1] and [2].

## USING OF THE MODEL IN EXERCISES

So far we have used two trains, two locomotives with wagons respectively. However, this model opens the possibility to resolve tasks of automatized control. Students design a train path so that the trains will not collide and the light will switch to “green” when the train is approaching this light. Although these tasks belong to the above mentioned courses (“Operating Equipment by Means of PC” or “Computer Control Systems”), they can integrate other courses as “Programming in .NET/C#” and “Development of User Applications for PC with GUI”. The opportunity to try the application remotely is an immense advantage. Our railway model allows remote control as is presented in [3], [4] and referred to in [1].

A railway model control task was already resolved by Jakub Lesák in a bachelor’s thesis [5].

The intention to buy a locomotive with an integrated Wi-Fi camera showed the need for a digitally controlled model train station. Analog control is obsolete. This paper presents the process of the existing model transformation from analog control to digital control and presents the functionality of the locomotive with an integrated Wi-Fi camera. Below are

the tasks and areas of solutions, in terms of computer vision, image processing, objects detection and classification in images or videos, automation and automated control. The integration of these tasks into seminars and teaching could increase effectiveness of the pedagogical process.

## MATERIAL AND METHODS

The intention to buy a locomotive with an integrated Wi-Fi camera showed the need for a digitally controlled model train station as only the digitally controlled model opens a way to further model extension. All the other railway supplements such as lights, lighting, signals at the crossing or crossing gate/barriers are also controlled digitally.

### PRESENTATION OF THE LOCOMOTIVE WITH AN INTEGRATED WI-FI CAMERA

This locomotive is a usual locomotive, enabling to turn on or to turn out the lights and enabling to give a beep. Its speciality is the integrated Wi-Fi camera capturing the area in front of the locomotive. The Wi-Fi camera is controlled independently on the locomotive moving as well as turning on or off the lights or giving a beep. The video is transmitted by Wi-Fi via the router to the mobile application that is delivered by the producer.

**Figure 2:** The locomotive with an integrated Wi-Fi camera. The camera is integrated in a part of the locomotive and its controlling is independent on the locomotive moving. Taken from: [6]

The camera is controlled by the mobile application that is supplied from the manufacturer. In addition, it allows video playing and watching.

The extension is a small model of a small railroad track, the digital set StartZ21. This supplement enables locomotive testing and its configuration especially. Before putting the locomotive into operation, the locomotive must be configured on the track.

There are several types of this locomotive with an integrated camera. The difference lies in the way of video transmitting or camera controlling. We select the option where the locomotive is powered through the rails and the video is transmitted by wifi.

We verified the functionality of the locomotive and the mobile application through the digital set StartZ21. This set was used for the locomotive configuration, too. The experiments showed that the purchase of this locomotive type is a good way to use the existing model further and to innovate it, and to increase the effectiveness of the pedagogical process.

## MODEL TRANSFORMATION FROM ANALOG CONTROL TO DIGITAL CONTROL

The transformation was executed in cooperation with a company that participated in technical processes of transformation. This change was done within IGS 2017 – *"Inovace modelu železničního uzlu"*.

The control centre communicates with the model and the locomotive digitally. The structures of the sent messages are shown in Figure 3.

**Figure 3:** Structures of sent messages. Sent message from the centre to the locomotive is in the left part and the received message from the locomotive to the centre is in the right part.

```
typedef
struct _attribute_((packed))
{
  // turnouts state A
  unsigned char VA;
  // turnouts state B
  unsigned char VB;
  // lights
  unsigned short Sem;
  // slots from 1 to 15
  unsigned char Slot;
  // repeation (0xFF is infinity)
  unsigned char Opak;
  // message length
  unsigned char Len;
  // message
  unsigned char Data[6];
} tDataZel;
```

```
typedef
struct _attribute_((packed))
{
  // transit key points of a train
  unsigned short VL;
  // inputs
  unsigned char in;
} tDataZel;
```

We introduce these examples.

The sent message `%P241B810201FF04013F003E000000` means:
`24` – to switch turnouts 3 and 6 into stateA
`1B` – to switch turnouts 1,2, 4 and 5 into stateB
`8102` – to turn on lights 1, 8 and 10
`01` - slot 1 is used
`FF` – infinite repetition
`04` – message length
`01 3F 00 3E 00 00 00` – dcc message (stopped)

The received message `#M010000` means:
`0100` – transit on the key point 1
`00` - inputs

## DIGITALLY CONTROLLED MODEL

The existing model described in the introduction of this paper was kept. The change happened in the control centre mainly. The controlled system (control centre) has been implemented and the train is controlled by a PC application that was developed for this usage especially.

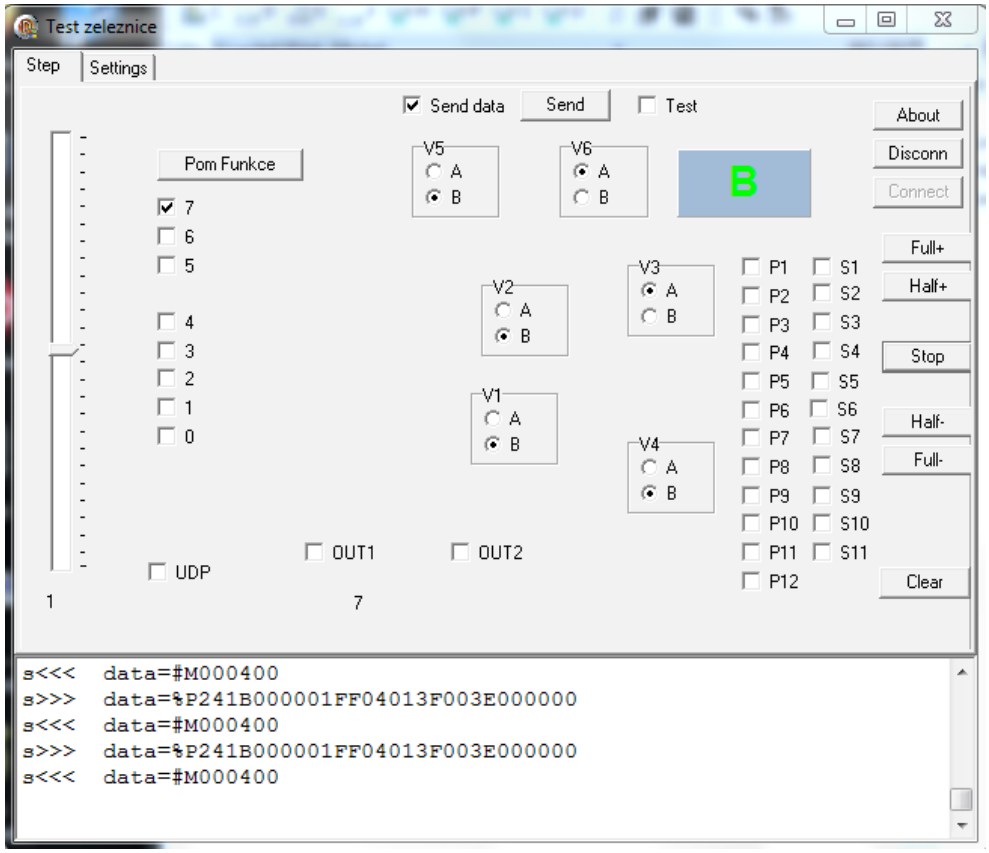
**Figure 4:** The locomotive with an integrated Wi-Fi camera on our railway.

The messages contain the unique id specifying the configured locomotive. It allows to control more trains at the same time. The message is broadcast through all the railway and it is listened to by one authorized locomotive only.

**Figure 5:** Digital control enables to control more locomotives that are specified by unique id.

The PC application (shown in Figure 6) has been created This application runs on a usual PC. As regards the connection to the control centre, there are connection options through USB, Bluetooth or Wi-Fi. The application enables manual control through switching turnouts (clicking between state A and state B on Vx), turning off the green light (checking change on Sx), train speed controlling (via buttons Stop, Half+, Half-, Full+ and Full-). It the bottom part, sent and received data can be entered.

**Figure 6:** The PC application enables the control of the model.




At this time, we are still using the mobile application delivered by the producer, but we are going to develop our own application. As we can show in Figure 7, in the video we recognize red lights or green lights as well as an obstacle on the rail before the train.

**Figure 7:** The video shown in the mobile application.
Objects of interest are visually recognized easily.

## FUTURE TASKS AND RESOLVED AREAS

At this time, the model works and it is ready for next extension and improving. Several tasks remain to be resolved.

The future tasks are enumerated in the overview hereafter.

- The development of the existing PC application.
- The development of our own mobile application enabling train and railway model controlling, including video watching.
- Railway track configuration and planning of the train route. And the integration of this task into the considered PC or mobile application.
- The system core of automatized controlling based on a situation observed in the video. The moving train stops, if the light in front of it is red. The standing train goes, if the light in front of it changes from red to green. The train stops, if an obstacle occurs in front of it. The train changes its speed according to the speed sign. The idea was presented in [7].
- Image processing. Detection of objects, obstacles on the track, red signals, speed traffic signs, etc. The detected will be used for automatized train controlling.

## RESULTS AND DISCUSSION

We obtained a model which is controlled digitally. It provides the option to use the locomotive with an integrated camera, but also we have the model ready for next extensions. Today, the equipment available on the market is controlled digitally. The video is useful for the next processing and it brings options of developing several applications (for PCs or mobile devices, with subtasks for image processing and objects recognition). In addition, the model enables controlling of more trains at the same time very easily.

The integration of all this into teaching should be interesting for the students of multiple courses: PRS (Programové systémy, Program Systems), DSA (Datové struktury a algoritmy, Data Structures and Algorithms), PPT (Pokročilé programovací techniky, Advanced Programming Techniques), PMP (Programování pro mobilní platformy, Programming for Mobile Platforms), PDA (Programování desktopových aplikací, Desktop Application Programming), PG (Počítačová grafiky, Computer Graphics), eventually MUM (Multimédia, Multimedia). The effectiveness of the pedagogical process will increase.

## CONCLUSION

The transformation from analog to digital control has been realized and the improvement showed wide options for the future. The future realisation or involvement of students into this problem should be the subject of future papers.

## RESOURCE


[1] BÍLEK, Michal. Model vlakového uzlu. In Informatika: XXVII/2015. MOTYČKA, Arnošt. první vydání. Brno: MZU Brno. 2015. s. 9-10. ISBN 978-80-7509-344-8.

[2] Model železničního uzlu. Uživatelské dokumentace. VŠPJ.

[3] SMRČKA, F., ZEZULKA, F., BÍLEK, M. Teaching by Means of Remote Access to Models. In Proceedings of 15th International Conference on Mechatronics: Mechatronika 2012. MAGA, Dušan, STEFEK, Alexandr, BŘEZINA, Tomáš. 1. vyd.. Praha: CVUT FEL. 2012. s. 215-219. ISBN 978-80-01-04985-3.

[4] SMRČKA, F., BÍLEK, M., ZEZULKA, F.. Management of Remote Mechatronic Models. Logos polytechnikos. 2013, 4, 4, s. 3-9. ISSN 1804-3682.

[5] Lesák, J. Bakalářská práce. Řízení modelu vlakového uzlu Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava. 2013

[6] Železniční modelářství [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: http://www.vspj.cz/soubory/download/id/3829

[7] MUSIL, Marek. Obstacle detection system based on computer vision as extension of the actual rail traffic model control. LOGOS POLYTECHNIKOS. 2014, 5, 4, s. 30-42. ISSN 1804-3682. [cit. 2017-09-10]. Available at: <http://www.vspj.cz/soubory/download/id/3829>.

# VYUŽITÍ DIGITÁLNĚ ŘÍZENÉHO MODELU KOLEJIŠTĚ A LOKOMOTIVY S INTEGROVANOU WIFI-KAMEROU VE VÝUCE

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Ing. Marek Musil
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: marek.musil@vspj.cz

Ing. Michal Bílek
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: michal.bilek@vspj.cz

ABSTRAKT

Záměr pořídit lokomotivu s integrovanou wifi-kamerou ukázal nutnost přejít k digitálnímu řízení modelu vláčkoviště, který je vyvíjen již několik let na VŠPJ. Současné doplňky a možná rozšíření železničního uzlu jsou výhradně na bázi digitálního ovládání. Transformací k digitálnímu ovládání se otevírá cesta tímto směrem. Je snadné model vláčkoviště efektivně a zajímavě rozšířit. Jak se již ukázalo u stávajícího modelu postavenému na analogovém ovládání. Lze jej efektivně zařadit do výuky předmětů v nově připravované akreditaci. To nyní očekáváme i u zpracování videa pořízeného lokomotivou a u ovládání této lokomotivy.

Tento příspěvek popisuje proces transformace modelu vláčkoviště a přináší primární ověření funkčnosti pořízené lokomotivy s integrovanou wifi-kamerou. Dále jsou představeny postupy a záměry, které inovují pedagogický proces na VŠPJ. Úkoly jsou cílené do několika oblastí. Konkrétně se jedná o možnost vytvoření ovládacího schématu vlakové cesty a především vývoj aplikace pro mobilní zařízení nebo PC za účelem ovládání lokomotivy. Součástí jsou i možnosti a postupy zpracování získaného videa za účelem automatizovaného řízení jako bezpečnostní prvek.

KLÍČOVÁ SLOVA:

aplikace pro řízení vlakového uzlu, model železničního uzlu, mobilní zařízení, inovace pedagogického procesu, klasifikace, lokomotiva s integrovanou wifi-kamerou, ovládání, rozpoznávání, vývoj řídící aplikace, zpracování videa

# VÍCEKRITERIÁLNÍ MODEL FORMOVÁNÍ KOALIC

MICHAELA TICHÁ
MARTIN DLOUHÝ
VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ
V PRAZE

ABSTRAKT

V článku modelujeme tvorbu koalic jako vícekriteriální problém. Hra je definována množinou politických stran a množinou politických programů popsaných veřejnými tématy. Koaliční program je vytvořen jako vážený průměr politických programů. Cílem volební strany je minimalizovat maximální vzdálenost mezi koaličním a svým programem, maximalizovat svou relativní moc v koalici a maximalizovat stabilitu koalice. Model je aplikován na Poslaneckou sněmovnu Parlamentu ČR v období 2013-2017. Celkem odpovědělo 24 z 200 poslanců, kteří zcela či částečně popsali politické programy v pěti veřejných tématech: zdravotnictví, veřejné finance a daňová politika, rodinná a sociální politika, zahraniční politika a EU, trh práce. Tyto údaje byly využity pro určení optimální většinové koalice ve složení ČSSD, ANO 2011 a KDU-ČSL, což byla skutečná většinová koalice v ČR v období 2014-2017.

KLÍČOVÁ SLOVA:

teorie her, hlasovací hra, koaliční hra, politologie

# ÚVOD

Po každých volbách začnou politologové na základě počtu získaných poslaneckých míst a na základě ideologického směřování jednotlivých volebních stran analyzovat možné vládní koaliční uspořádání. V tomto příspěvku ukazujeme, jak by nám v takové analýze mohla pomoci teorie her. Teorie her je považována za disciplínu matematické ekonomie, která provádí rozbor konfliktních či kooperativních rozhodovacích situací pomocí matematických modelů, které na přiměřené míře abstrakce popisují podstatné charakteristiky dané rozhodovací situace. Souhrnný přehled o modelech teorie her lze najít v mnohých českých i zahraničních učebních textech (Maňas, 1991, Myerson, 1991, Osborne, 2004, Chvoj, 2013, Goga, 2013, Dlouhý, Fiala, 2015).

Účastníci rozhodovací situace jsou hráči. Každý hráč volí strategii ze svého prostoru strategií podle hodnot výplatní funkce. Pokud v konfliktní situaci platí, že co jeden hráč získá, jiný hráč musí ztratit, tak se jedná o *hru s konstantním součtem*. Například v politickém boji platí, že celkový počet poslanců, zastupitelů, ministrů či radních je konstantní. Úspěch jedné politické strany je tedy neúspěchem jiné politické strany. V praxi se ovšem rovněž setkáváme s konflikty, kdy účastníci konfliktu (hry) sice sledují své zájmy, které však nejsou v přímém protikladu. Jde o konflikty, které je možné modelově zachytit *hrami s nekonstantním součtem*.

Jestliže hráči mohou uzavírat závazné dohody o volbě strategií, provádíme analýzu pomocí *kooperativní hry* (např. Dlouhý, Fiala, 2015). Například v politologii je takovou závaznou dohodou hráčů koaliční smlouva. Skupinu hráčů, kteří spolupracují při volbě strategií, nazveme *koalicí*. Proto také kooperativní hry nazýváme též jako *koaliční hry*. Nechť **N** je množina hráčů, potom koalicí hráčů rozumíme každou podmnožinu *S* množiny hráčů **N**. V případě, že *S* se shoduje s množinou **N**, jsou v koalici všichni hráči a hovoříme o *velké koalici*. Nutno upozornit, že politologové si pod pojmem velká koalice představují něco jiného než teorie her.

Množinu utvořených koalic v rámci hry budeme nazývat *koaliční strukturou*. Optimální (rovnovážná) koaliční struktura je řešením koaliční hry tehdy, když žádný z hráčů nemá důvod přestoupit do jiné koalice. V typických hrách budeme předpokládat volnou disjunktní koaliční strukturu, ve které jsou přípustné jakékoli koalice a ve které je každý hráč členem pouze jedné koalice. *Charakteristickou funkcí hry* nazveme takovou funkci *v*, která je definována pro všechny podmnožiny *S*, to jest pro všechny koalice, kterých je $2^N$ - 1. Každé koalici charakteristická funkce přiřazuje hodnotu *v*(*S*), což je výplata koalice *S*. Jestliže pro každou možnou koaliční strukturu je součet výplat všech utvořených koalic roven určité konstantě, jde o hru s konstantním součtem. Příkladem hry s konstantním součtem je *hlasovací hra*, ve které většinová koalice získává výplatu označenou symbolicky 1 (vládnutí) a menšinová koalice získává výplatu 0 (opozice). Hlasovací hry jsou speciálním typem kooperativních her.

Pochopení, jak dané volební výsledky vedou k vytvoření vlády, je jednou z důležitých prognóz v politologii. Součástí teorie her jsou i *teorie formování koalic*, které se používají k předpovídání koalic ve vládě. Různé teorie poskytují různé předpovědi pro vytvoření většinové koalice a jejich vypovídací schopnost může být potom porovnávána se skutečnou vládní koalicí, což zpětně umožňuje hodnocení teorií. Rozlišujeme dva základní druhy teorií, *nepolitické teorie formování koalic* a *politické teorie formování koalic*, které se liší v tom, zda účastníci koaličního vyjednávání při formování většinové koalice přihlížejí k politickým pozicím účastníků.

Nepolitické teorie formování koalic sledují vyjednávání o formování koalice jako určitý druh mocenského konfliktu, ve kterém ideologické směřování stran není důležité. Podle jedné z teorií se utvoří *minimální většinová koalice*. Minimální většinová koalice je taková koalice, která se stane menšinovou v případě, že ji opustí libovolný člen. Tím sice redukovali celkový počet možných většinových koalic, avšak nevýhodou této teorie zůstává, že obvykle existuje více minimálních většinových koalic, což nám příliš nepomůže při predikci možného výsledku. Koncepce *nejmenší minimální většinové koalice* více redukuje počet predikovaných koalic. Z množiny minimálních většinových koalic jsou vybrány koalice s nejmenším počtem poslanců. Tato teorie spočívá v předpokladu, že každá strana maximalizuje svůj vliv v utvořené většinové koalici. Podíl strany s daným počtem poslanců bude tím větší, čím menší bude celkový počet poslanců koalice. Praktickým problémem této teorie ovšem je předpoklad, že poslanci se chovají jako stroje. Tak tomu obvykle nebývá a koalice s malou většinou může být vydírána skupinou poslanců či může velmi snadno ztratit většinu při odchodů několika poslanců. Proto lze v realitě očekávat, že nejmenší minimální většinová koalice nebude až tak politiky oblíbena. Jiný způsob pro redukci počtu predikovaných koalic je koncepce *vyjednávacího návrhu*. Z množiny minimálních většinových koalic jsou vybrány koalice s nejmenším počtem členů. Tato koncepce je založena na předpokladu, že čím menší bude počet členů, tím snadněji dosáhnou dohody.

Politické teorie formování koalic přihlížejí k programovým pozicím účastníků koalice. Teorie *minimální souvislé většinové koalice* vychází z předpokladu, že je možné strany uspořádat podle ideologické dimenze od levicových po pravicové a vytvořená koalice bude ideologicky souvislá v tom smyslu, že všichni členové koalice budou navzájem sousední podle této dimenze. Souvislá většinová koalice bude minimální v tom smyslu, že jestliže ji opustí libovolný člen, koalice už nebude většinová nebo souvislá. Jiná koncepce vychází z *uzavřené koalice s minimálním rozpětím*. Je to taková minimální souvislá koalice, která má nejmenší ideologické rozpětí.

Cílem příspěvku je formulace vícekriteriálního modelu politické teorie formování koalic a jeho ověření pro predikci vládní koalice na základě výsledků voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR v roce 2013.

# FORMULACE MODELU

Nechť **N** = {1, 2, ..., *n*} je množina volebních stran (politických klubů). Počet poslanců *i*-tého klubu bude označován jako $a_i$ a celkový počet poslanců $a_0$ lze vyjádřit jako součet poslanců všech klubů. Na rozdíl od reality považujeme v modelu i jediného poslance za klub. Pokud pro všechny koalice *S* hry ve tvaru charakteristické funkce platí $v(S) = 0$ nebo $v(S) = 1$, používá se pro tuto hru (**N**, *v*) označení *prostá hra*. Charakteristická funkce $v(S) = 1$, je-li koalice *S* většinovou koalicí, $v(S) = 0$, je-li koalice *S* menšinovou koalicí. Prostá hra (**N**, *v*, α) s takto definovanou charakteristickou funkcí je pak označována jako *hlasovací hra*. V české literatuře jsou tyto hry též známy jako *hry volební* (Fiala, 2003). My se přikláníme k názvu hra hlasovací, neboť nejde o volby, ale o formování koalice pro zajištění většinového hlasování již ve volbách zvolených zástupců.

Pro analýzu hlasovacích her je nutné přijmout následující předpoklady: a) všichni zástupci jedné strany hlasují vždy jednotně; b) všichni členové většinové koalice hlasují vždy jednotně; c) je možno vytvořit libovolnou koalici a všechny koalice jsou stejně pravděpodobné. Všechny tyto předpoklady však v praxi bývají splněny zřídka a po celé volební období, což dokladují případy odpadlíků a přeběhlíků, kteří rozhodovali o bytí či nebytí vlád. Linek a Rakušanová (2005) ukazují, že čeští poslanci se často odchylují od jednotného hlasování klubů.

Předpokládáme, že každá volební strana prosazuje určité hodnoty v daných veřejných tématech. Snaží se tedy co nejvíce svých hodnot prosadit do koaličního programu. Pokud například strana zastává bezplatné zdravotnictví pro všechny, pak se snaží, aby stejný názor zastávala celá koalice. Případně strana udělá malý ústupek, ale nebude ochotna vstoupit do koalice, která prosazuje, aby zdarma byly pouze základní zdravotní služby a na vše ostatní se doplácelo. Kromě toho dále předpokládáme, že strany usilují o to mít dostatečnou mocenskou pozici v utvořené většinové koalici. Z toho vyplývá, že volební strany preferují takové většinové koalice, ve kterých je podíl vlastních zástupců pokud možno co nejvyšší. Volební strany dají přednost koalici, v níž mají nejsilnější hlas, tj. takové koalici, v níž je poměrný počet zástupců dané strany k počtu zástupců v celé koalici vyšší. Nakonec také každý člen koalice požaduje, aby vytvořená většinová koalice byla stabilní, aby nehrozilo její rozpadnutí. Volební strany by proto měly požadovat, aby jednotliví členové většinové koalice měli své ideologické hodnoty velmi blízké společnému koaličnímu programu. Pokud bude ve většinové koalici nějaký mocensky slabší člen, jemuž se nepodařilo prosadit své hodnoty do koaličního programu, je velká pravděpodobnost, že z koalice vystoupí. Níže se tyto předpoklady o většinové koalici pokusíme vyjádřit ve formě matematického modelu.

Předpokládejme, že volební strany mají dané hodnoty v *m* veřejných tématech, které jsou kvantifikovány do intervalu [0,1]. Zadání hodnot v intervalu [0,1] se jeví jako zjednodušený popis, kde nulová hodnota může znamenat například extrémně levicový postoj a jednička extrémně pravicový postoj. Tento zjednodušený popis ideologického

dělení se však snažíme překonat tím, že model formulujeme jako vícekriteriální. Hodnoty volební strany *i* označíme:

$$k^i = (k_1^i, k_2^i, \ldots, k_m^i),$$

$k_j^i$ značí hodnotu *i*-té volební strany v *j*-tém veřejném tématu.

Pokud volební strany vstoupí do většinové koalice, vytvoří společný koaliční program, kterým se budou během volebního období řídit. Předpokládáme, že koaliční program vzniká jako kompromis stranických programů a že na jeho podobu mají vliv především početně silnější strany. Koaliční program sestavíme jako vážený průměr hodnot koaličních stran, přičemž vahami je počet poslanců dané strany. Koaliční program označíme:

$$K = (K_1, K_2, \ldots, K_m),$$

kde $K_j$ je hodnota koaličního programu v *j*-tém veřejném tématu, který bude koalice prosazovat ve svém volebním období. Koaliční program v každém veřejném tématu určíme jako vážený průměr:

$$K_j = \sum_{i \in S} \frac{a_i}{\sum_{\mathrm{i} \in S} a_i} \; k_j^i.$$

Vycházeli jsme z úvahy, že každá volební strana se snaží prosadit své vlastní hodnoty, přitom silnější vyjednávací pozici mají strany s vyšším počtem hlasů. Existují i jiné možnosti, například využití ukazatelů síly hráčů, mezi které patří Shapleyova hodnota. Když je sestaven koaliční program pro koalici *S*, můžeme určit, jaký prospěch jednotlivým volebním stranám přinesou jednotlivé většinové koalice. Předpokládáme, že se každý člen většinové koalice snaží: a) minimalizovat odchylku svých stranických programových hodnot od kompromisních programových hodnot koaličního programu, b) maximalizovat svou relativní moc v koalici, c) minimalizovat riziko rozpadu koalice, tedy aby všichni členové koalice měli ke koaličnímu programu blízko. Tyto tři předpokládané cíle volebních stran (program, moc, stabilita) vyjádříme v matematické formě následovně:

(a) Program. Každý člen *i* většinové koalice *S* má zájem na minimalizaci funkce:

$$f_1(i, S) = \max_{j \in \{1,2,\ldots,m\}} |k_j^i - K_j|.$$

Členové koalice se snaží minimalizovat maximální odchylku svých programových hodnot od hodnot koaličního programu vzhledem k jednotlivým veřejným tématům.

(b) Moc. Každý člen většinové koalice *S* má zájem na maximalizaci své relativní moci v utvořené koalici:

$$f_2(i,S) = \frac{a_{\mathrm{i}}}{\sum_{i' \in S} a_{i'}}.$$

(c) Stabilita. Členové většinové koalice se zajímají o stabilitu celé koalice, tedy aby koaliční program byl blízký všem členům koalice. V modelu to vyjádříme tak, že členové koalice mají zájem na minimalizaci maximální odchylky stranického programu od koaličního programu:

$$f_3(S) = \max_{i \in S}\left(\max_{j \in \{1,2,\ldots,m\}} |k_j^i - K_j|\right).$$

Pokud by totiž byl v koalici člen, jehož hodnoty zásadním způsobem neodpovídají koaličnímu programu, mohl by tento člen při vzniklém koaličním konfliktu z většinové koalice vystoupit a po jeho odchodu by se většinová koalice mohla stát koalicí menšinovou.
Tři cíle volebních stran (program, moc, stabilita), které jsme matematicky popsali, mohou mít pro každou volební stranu odlišnou důležitost. Předpokládáme, že každá volební strana má preference dané ve formě vah $v_j^i$, pro které platí nezápornost a jednotkový součet:

$$\sum_{j=1}^{3} v_j^i = 1 \text{ a } v_j^i \geq 0 \quad \forall i \in \{1,2,\ldots,n\}.$$

Budeme předpokládat, že každá volební strana $i \in S$ je schopna tyto váhy stanovit, což straně umožňuje maximalizovat kompromisní užitkovou funkci ve tvaru:

$$f(i,S) = \max_{S \in \Omega}\left(v_1^i\big(1 - f_1(i,S)\big) + v_2^i f_2(i,S) + v_3^i(1 - f_3(S))\right),$$

kde Ω je množina všech většinových koalic v dané hře. Hodnoty užitkové funkce $f(i,S)$ se budou pohybovat v intervalu [0,1]. O této funkci budeme hovořit jako užitku volební strany *i* z členství ve většinové koalici *S*.

Nyní před námi stojí několik možností, jak vybrat z množiny většinových koalic Ω optimální většinovou koalici. Hledáme pro hodnocení většinové koalice takovou hodnotící funkci $f(S)$, která vhodným způsobem v sobě zahrne užitkové funkce jednotlivých volebních stran $f(i,S)$ a jejíž maximalizací bychom získali optimální většinovou koalici. Níže uvádíme tři možné podoby hodnotících funkcí.

1. Optimální většinová koalice *S* je taková většinová koalice, která maximalizuje průměrný užitek volebních stran z členství v koalici *S*, tj. taková, která dosahuje maximální hodnoty hodnotící funkce:

$$f(S) = \max_{S \in \Omega} \frac{\sum_{i \in S} f(i,S)}{|S|}.$$

2. Optimální většinová koalice *S* je taková většinová koalice, která maximalizuje vážený průměr užitků z členství v koalici $f(i,S)$, kde vahami je relativní moc jednotlivých hráčů (počet poslanců):

$$f(S) = \max_{S \in \Omega} \sum_{i \in S} f_2(i,\mathrm{S})\, f(i,S).$$

3. Optimální většinová koalice *S* je taková většinová koalice, která maximalizuje minimální hodnoty užitku z členství v koalici $f(i,S)$ přes jednotlivé členy *i*, tedy taková, která dosahuje maximální hodnoty funkce:

$$f(S) = \max_{S \in \Omega} (\min_{i \in S} f(i,S)).$$

Tím byl dokončen matematický model. Volba konkrétní podoby hodnotící funkce $f(S)$, která určí optimální většinovou koalici, již závisí na politickém analytikovi. Je ovšem jasné, že matematický model ze své podstaty nemůže zachytit všechny faktory, které ovlivňují tvorbu většinové koalice v realitě politického života. Politici jsou lidé, takže určitou roli mohou hrát například dlouholeté osobní vazby či naopak osobní nepřátelství. Na modelu tak požadujeme zachycení těch důležitých faktorů (nikoliv všech), které umožní dostatečnou schopnost predikce výsledné většinové koalice.

## ILUSTRATIVNÍ APLIKACE

Model budeme aplikovat na výsledky předčasných voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR v roce 2013. Poslanecká sněmovna má 200 poslanců, kteří jsou voleni na čtyři roky pomocí poměrného volebního systému ve 14 krajských obvodech. Poslanecká sněmovna je z hlediska ústavního uspořádání ČR považována za dolní komoru Parlamentu ČR. Výsledky voleb v roce 2013 v počtu získaných poslaneckých míst jsou uvedeny v tabulce 1. V historii samostatné ČR je poměrné typické, že politický systém a poměrný volební systém generují větší počet stran, které jsou zastoupeny ve sněmovně. Tvorba koaliční vlády je tedy nutností.

**Tabulka 1:** Složení Poslanecké sněmovny PČR, 2013.

| Volební strana | Počet poslanců |
|---|---|
| ČSSD | 50 |
| ANO 2011 | 47 |
| KSČM | 33 |
| TOP 09+STAN | 26 |
| ODS | 16 |
| KDU-ČSL | 14 |
| ÚSVIT | 14 |

Jako kritéria charakterizující ideologickou pozici volebních stran použijeme vybraná témata ve volebních programech, a to: (1) zdravotnictví; (2) veřejné finance a daňová politika; (3) rodinná a sociální politika; (4) zahraniční politika a EU; (5) trh práce. V době přípravy dotazníku v roce 2015 nehrála témata jako migrace či bezpečnost takovou roli, proto autoři neměli důvod je do výzkumu zahrnout. Pro použití teoretického modelu bylo potřeba učinit určitá zjednodušení reality. Předpokládáme, že pravolevé dělení lze kvantifikovat do intervalu [0,1]. To by ovšem nebylo při sběru dat zřejmě pro respondenty pohodlné, proto po respondentech budeme žádat odpovědi na stupnici celých čísel od nuly do deseti. Krajní hodnoty u jednotlivých veřejných témat byly popsány respondentům následujícím zjednodušeným způsobem:

(1) zdravotnictví

0 - veškeré náklady zdravotní péče jsou hrazeny z veřejných prostředků, nadstandard neexistuje, není možné si za něj připlatit;

10 - plně hrazeny pouze základní výkony a základní léky, cokoli navíc hrazeno pacientem, velké možnosti různých nadstandardů z prostředků pacienta;

(2) veřejné finance a daňová politika

0 - vysoké odvody do veřejného rozpočtu prostřednictvím přímých i nepřímých daní, progresivní daně, lidé s nízkými příjmy odvádějí minimum, většina příjmů je od lidí s vysokými příjmy, solidární daň;

10 - spíše nízké odvody do veřejného rozpočtu, rovná daň, velká část příjmu z nepřímých daní;

(3) rodinná a sociální politika

0 - vysoké sociální dávky, velká podpora lidí nezaměstnaných, zdravotně postižených, velká podpora rodin s dětmi, vysoké starobní důchody;

10 - spíše nízké sociální dávky, pouze krátká podpora v nezaměstnanosti, nižší důchody, podpora lidí v samostatném spoření (druhý pilíř, třetí pilíř);

(4) zahraniční politika a EU

0 - ochrana vnitřního trhu, menší spolupráce s evropskými státy, nezavádět euro, případně vystoupení z EU;

10 - větší integrace v EU, zavedení eura, vzdání se některých pravomocí ve prospěch EU;

(5) trh práce

0 - velká podpora zaměstnanců, odborů, vyšší zdanění a zejména kontrola živnostníků, lepší dohled nad firmami a daňovými úniky;

10 - podpora živnostníků, malých a středních firem, daňové úlevy pro živnostníky, zjednodušování systému pro živnostníky, menší vliv odborů.

Vybraná veřejná témata byla poměrně zjednodušena a některá témata byla shrnuta do jediného tématu, což nemusí úplně odpovídat skutečnosti. Bylo však třeba učinit určitá zjednodušení, abychom nepotřebovali od respondentů získat daleko větší množství hodnot, které by je však zřejmě odrazovalo od vyplnění dotazníku. Vzhledem k tomu, že jde o první reálnou aplikaci vytvořeného modelu, považujeme tyto vstupní údaje za dostačující pro ilustrativní ověření predikčních schopností modelu.

V roce 2015 bylo formou emailového dotazníku osloveno všech 200 zvolených poslanců Poslanecké sněmovny PČR pro období 2013-2017 (Tichá, 2016). Poslanci byli požádáni o sdělení svého názoru na politické programy všech politických klubů (volebních stran) zastoupených v Poslanecké sněmovně PČR. To pro dotazovaného znamenalo vyplnit do tabulky celkem 35 údajů (7 volebních stran, 5 veřejných témat). Celkem 24 poslanců (návratnost 12 %) bylo ochotných ohodnotit všechny či alespoň některé volební strany v jednotlivých kritériích. Návratnost dotazníku sice není vysoká, ale vzhledem k oslovené cílové skupině jsme vysokou návratnost nečekali, takže ji považujeme za daných podmínek za vcelku dobrou. Zdůrazňujme proto opakovaně, že prezentované výsledky považujeme především za ilustrativní.

Z obdržených hodnot bylo zpracováno výsledné ohodnocení volebních programů jednotlivých stran v pěti významných veřejných tématech. Výsledné hodnoty byly získány jako vážený průměr odpovědí. Poslanci při hodnocení své vlastní strany měli trojnásobnou váhu oproti hodnocení ostatních stran, neboť předpokládáme, že program své strany znají důkladněji než programy ostatních. Jediná výjimka je politické hnutí Úsvit, protože při hodnocení poslanci z ostatních stran se zdálo, že jim nebylo úplně jasné směřování hnutí Úsvit ve zvolených tématech. Mnozí poslanci hodnocení u hnutí Úsvit rovnou vynechali. Proto zde bylo použito pouze ohodnocení témat od člena hnutí Úsvit, který byl považován za reprezentativního zástupce. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 2. Výsledky z tabulky 2 jsme při vlastním výpočtu vydělili deseti, abychom dostali hodnoty v intervalu [0, 1].

**Tabulka 2:** Politické programy v pěti tématech veřejné politiky.

| Téma | ČSSD | ANO | KSČM | TOP 09 STAN | ODS | KDU ČSL | ÚSVIT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zdravotnictví | 1,9 | 5,3 | 0,7 | 7,9 | 8,4 | 4,7 | 5,0 |
| Veřejné finance a daňová politika | 2,7 | 5,7 | 0,9 | 8,2 | 8,8 | 4,8 | 5,0 |
| Rodinná a sociální politika | 2,8 | 5,4 | 1,3 | 8,1 | 8,3 | 4,0 | 2,0 |
| Zahraniční politika a EU | 7,1 | 5,0 | 1,6 | 7,9 | 3,2 | 6,8 | 0,0 |
| Trh práce | 2,9 | 5,4 | 1,5 | 8,5 | 8,2 | 5,4 | 7,0 |

Nyní určíme všechny většinové koalice, které mají alespoň 101 poslanců. Takových koalic existuje celkem 64. Při nalezení optimální většinové koalice postupujeme následujícím způsobem:

Krok 1) Vstupní údaje: počet hráčů *n*, počet veřejných témat *m*, hlasovací pravidlo, které udává minimální počet hlasů pro vytvoření většinové koalice, počty poslanců $a_i$ ($i$ = 1, 2,..., $n$), volební programy $k^i$ ($i$ = 1, 2,..., $n$).

Krok 2) Pro každou většinovou koalici *S* a každého hráče $i \in S$ určíme moc hráče v koalici pomocí funkce $f_2(i, S)$.

Krok 3) Pro každou většinovou koalici *S* určíme její koaliční program *K.*

Krok 4) Pro každou koalici *S* a každého hráče $i \in S$ určíme maximální odchylku hodnot stranického a koaličního programu $f_1(i, S)$.

Krok 5) Pro každou většinovou koalici *S* určíme její stabilitu $f_3(S)$.

Krok 6) Stanovíme váhy $v_j^i$. Váhy jsme stanovili pro všechny volební strany shodně, a to tak, že nejdůležitější je prosazení volebních programů ($v_1$= 0,5), dále je důležitá moc strany v koalici a nejméně významná je stabilita celé koalice (tedy $v_2$= 0,3 a $v_3$= 0,2).

Krok 7) Pro každou většinovou koalici *S* a každého hráče $i \in S$ vypočteme hodnotu $f(i, S)$.

Krok 8) Pro každou většinovou koalici *S* určíme hodnotu funkce $f(S)$. V našem příkladu zvolme hodnotící funkci, která maximalizuje průměr hodnot $f(i, S)$.

Krok 9) Většinovou koalici s maximální hodnotou funkce $f(S)$ určíme jako optimální většinovou koalici.

V tabulce 3 uvádíme seznam všech většinových koalic, hodnoty užitkových funkcí $f(i,S)$ pro všechny strany a hodnoty hodnotící funkce $f(S)$. Maximální hodnoty hodnotící funkce 0,690 dosáhla většinová koalice ve složení ČSSD, ANO 2011 a KDU-ČSL. Pomocí modelu jsme tedy nalezli stejnou většinovou koalici, jaká byla po volbách v roce 2013 skutečně sestavena. Za povšimnutí stojí, že tato většinová koalice maximalizuje funkce $f(i,S)$ pro ČSSD (0,711) a KDU-ČSL (0,647), nikoliv však pro ANO 2011 (0,713). Hnutí ANO 2011 by mělo vyšší užitek (0,727) v koalici ANO 2011, TOP 09+STAN, ODS a KDU-ČSL. Tato většinová koalice by byla podle užitkové funkce maximálně výhodná také pro TOP 09+STAN (0,616) a ODS (0,572), ovšem nevýhodná pro KDU-ČSL (0,575).

**Tabulka 3:** Seznam většinových koalic, hodnoty $f(i,S)$ a $f(S)$.

| Většinová koalice | ČSSD | ANO 2011 | KSČM | TOP 09 STAN | ODS | KDU-ČSL | Úsvit | $f(S)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, O, KDU, ÚS) | 0,560 | 0,617 | 0,465 | 0,450 | 0,412 | 0,531 | 0,372 | **0,487** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, O, KDU) | 0,583 | 0,635 | 0,478 | 0,467 | 0,425 | 0,565 | | **0,525** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, O, ÚS) | 0,569 | 0,625 | 0,472 | 0,457 | 0,415 | | 0,383 | **0,487** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, KDU, ÚS) | 0,579 | 0,602 | 0,473 | 0,433 | | 0,538 | 0,363 | **0,498** |
| (ČSSD, ANO, KS, O, KDU, ÚS) | 0,561 | 0,603 | 0,503 | | 0,392 | 0,516 | 0,401 | **0,496** |
| (ČSSD, ANO, T+S, O, KDU, ÚS) | 0,527 | 0,639 | | 0,474 | 0,438 | 0,556 | 0,329 | **0,494** |
| (ČSSD, KS, T+S, O, KDU, ÚS) | 0,590 | | 0,495 | 0,446 | 0,404 | 0,537 | 0,379 | **0,475** |
| (ANO, KS, T+S, O, KDU, ÚS) | | 0,669 | 0,463 | 0,483 | 0,469 | 0,516 | 0,428 | **0,505** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, O) | 0,590 | 0,638 | 0,487 | 0,467 | 0,424 | | | **0,521** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, KDU) | 0,613 | 0,624 | 0,475 | 0,454 | | 0,580 | | **0,549** |
| (ČSSD, ANO, KS, O, KDU) | 0,586 | 0,604 | 0,495 | | 0,386 | 0,536 | | **0,522** |
| (ČSSD, ANO, T+S, O, KDU) | 0,578 | 0,664 | | 0,525 | 0,483 | 0,598 | | **0,569** |
| (ČSSD, KS, T+S, O, KDU) | 0,621 | | 0,483 | 0,456 | 0,408 | 0,571 | | **0,508** |
| (ANO, KS, T+S, O, KDU) | | 0,696 | 0,468 | 0,510 | 0,473 | 0,540 | | **0,537** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S, ÚS) | 0,581 | 0,609 | 0,486 | 0,438 | | | 0,374 | **0,498** |
| (ČSSD, ANO, KS, O, ÚS) | 0,557 | 0,606 | 0,509 | | 0,388 | | 0,411 | **0,494** |
| (ČSSD, ANO, T+S, O, ÚS) | 0,536 | 0,654 | | 0,484 | 0,444 | | 0,338 | **0,491** |
| (ČSSD, KS, T+S, O, ÚS) | 0,595 | | 0,510 | 0,454 | 0,407 | | 0,395 | **0,472** |
| (ANO, KS, T+S, O, ÚS) | | 0,665 | 0,466 | 0,475 | 0,474 | | 0,443 | **0,505** |
| (ČSSD, ANO, KS, KDU, ÚS) | 0,578 | 0,591 | 0,513 | | | 0,528 | 0,398 | **0,522** |
| (ČSSD, ANO, T+S, KDU, ÚS) | 0,550 | 0,630 | | 0,456 | | 0,566 | 0,313 | **0,503** |
| (ČSSD, KS, T+S, KDU, ÚS) | 0,608 | | 0,488 | 0,423 | | 0,547 | 0,368 | **0,487** |
| (ANO, KS, T+S, KDU, ÚS) | | 0,669 | 0,490 | 0,486 | | 0,524 | 0,423 | **0,518** |
| (ČSSD, ANO, O, KDU, ÚS) | 0,579 | 0,642 | | | 0,424 | 0,548 | 0,362 | **0,511** |
| (ČSSD, KS, O, KDU, ÚS) | 0,572 | | 0,530 | | 0,361 | 0,505 | 0,407 | **0,475** |
| (ANOS, KS, O, KDU, ÚS) | | 0,655 | 0,511 | | 0,448 | 0,487 | 0,475 | **0,515** |
| (ČSSD, T+S, O, KDU, ÚS) | 0,564 | | | 0,478 | 0,438 | 0,573 | 0,321 | **0,475** |
| (ANO, T+S, O, KDU, ÚS) | | 0,657 | | 0,522 | 0,517 | 0,545 | 0,384 | **0,525** |
| (KS, T+S, O, KDU, ÚS) | | | 0,505 | 0,493 | 0,478 | 0,515 | 0,461 | **0,490** |
| (ČSSD, ANO, KS, T+S) | 0,623 | 0,626 | 0,484 | 0,452 | | | | **0,546** |
| (ČSSD, ANO, KS, O) | 0,584 | 0,605 | 0,507 | | 0,381 | | | **0,519** |
| (ČSSD, ANO, T+S, O) | 0,587 | 0,676 | | 0,531 | 0,487 | | | **0,570** |
| (ČSSD, KS, T+S, O) | 0,634 | | 0,496 | 0,455 | 0,404 | | | **0,497** |
| (ANO, KS, T+S, O) | | 0,700 | 0,472 | 0,504 | 0,479 | | | **0,539** |
| (ČSSD, ANO, KS, KDU) | 0,633 | 0,614 | 0,519 | | | 0,571 | | **0,584** |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (ČSSD, ANO, T+S, KDU) | 0,612 | 0,659 | | 0,516 | | 0,622 | | **0,602** |
| (ČSSD, KS, T+S, KDU) | 0,658 | | 0,476 | 0,431 | | 0,563 | | **0,532** |
| (ANO, KS, T+S, KDU) | | 0,696 | 0,510 | 0,513 | | 0,563 | | **0,571** |
| (ČSSD, ANO, O, KDU) | 0,616 | 0,679 | | | 0,446 | 0,602 | | **0,586** |
| (ČSSD, KS, O, KDU) | 0,609 | | 0,508 | | 0,349 | 0,531 | | **0,499** |
| (ANO, KS, O, KDU) | | 0,690 | 0,523 | | 0,451 | 0,513 | | **0,544** |
| (ČSSD, T+S, O, KDU) | 0,626 | | | 0,540 | 0,485 | 0,612 | | **0,566** |
| (ANO, T+S, O, KDU) | | 0,727 | | 0,616 | 0,572 | 0,575 | | **0,622** |
| (ČSSD, ANO, KS, ÚS) | 0,582 | 0,597 | 0,534 | | | | 0,415 | **0,532** |
| (ČSSD, ANO, T+S, ÚS) | 0,563 | 0,646 | | 0,465 | | | 0,322 | **0,499** |
| (ČSSD, KS, T+S, ÚS) | 0,615 | | 0,509 | 0,428 | | | 0,384 | **0,484** |
| (ANO, KS, T+S, ÚS) | | 0,689 | 0,505 | 0,493 | | | 0,447 | **0,533** |
| (ČSSD, ANO, O, ÚS) | 0,596 | 0,658 | | | 0,429 | | 0,377 | **0,515** |
| (ČSSD, KS, O, ÚS) | 0,568 | | 0,551 | | 0,352 | | 0,422 | **0,473** |
| (ANO, KS, O, ÚS) | | 0,648 | 0,522 | | 0,453 | | 0,500 | **0,531** |
| (ČSSD, T+S, O, ÚS) | 0,582 | | | 0,493 | 0,446 | | 0,334 | **0,464** |
| (ANO, T+S, O, ÚS) | | 0,669 | | 0,524 | 0,539 | | 0,405 | **0,534** |
| (ČSSD, ANO, KDU, ÚS) | 0,614 | 0,624 | | | | 0,559 | 0,348 | **0,536** |
| (ČSSD, KS, KDU, ÚS) | 0,614 | | 0,550 | | | 0,527 | 0,420 | **0,528** |
| (ANO, KS, KDU, ÚS) | | 0,667 | 0,565 | | | 0,506 | 0,490 | **0,557** |
| (ČSSD, T+S, KDU, ÚS) | 0,603 | | | 0,452 | | 0,590 | 0,298 | **0,485** |
| (ANO, T+S, KDU, ÚS) | | 0,683 | | 0,537 | | 0,562 | 0,369 | **0,538** |
| (ČSSD, ANO, KS) | 0,639 | 0,618 | 0,539 | | | | | **0,599** |
| (ČSSD, ANO, T+S) | 0,625 | 0,672 | | 0,521 | | | | **0,606** |
| (ČSSD, ANO, O) | 0,632 | 0,689 | | | 0,447 | | | **0,589** |
| (ČSSD, ANO, KDU) | 0,711 | 0,713 | | | | 0,647 | | **0,690** |
| (ČSSD, ANO, ÚS) | 0,638 | 0,640 | | | | | 0,363 | **0,547** |
| (ČSSD, KS, T+S) | 0,664 | | 0,489 | 0,426 | | | | **0,526** |
| (ANO, KS, T+S) | | 0,712 | 0,521 | 0,519 | | | | **0,584** |

Zkratky v tabulce: ANO = ANO 2011, KS = KSČM, T+S = TOP 09+STAN, O = ODS, KDU = KDU-ČSL, ÚS = Úsvit.

# ANALÝZA CITLIVOSTI

V této části se zabýváme citlivostí výsledků na některé vybrané předpoklady a parametry. Bude nás zajímat, zda se změní sestavená optimální většinová koalice ČSSD, ANO 2011 a KDU-ČSL.

*4.1 Volba hodnotící funkce* $f(S)$

V příkladu jsme určili optimální většinovou koalici maximalizací průměrů funkcí $f(i,S)$. V části 2 jsme definovali dvě další alternativní funkce: maximalizace váženého průměru funkcí $f(i,S)$ a maximalizace minima hodnot $f(i,S)$. V obou alternativních postupech je určena jako optimální většinová koalice opět koalice ČSSD, ANO 2011, KDU-ČSL. Výsledná většinová koalice tedy není citlivá na výběr hodnotící funkce.

*4.2 Volba vah cílů*

Jako výchozí váhy pro cíle volebních stran (program, moc, stabilita) jsme v příkladu zvolili hodnoty ($v_1$, $v_2$, $v_3$) = (0,5, 0,3, 0,2). V celém textu předpokládáme, že pro všechny volební strany platí stejné váhy.

(a) Váhy (1, 0, 0). V případě že by volební strany preferovaly minimální odchylku jejich vlastního programu od koaličního programu, pak by sestavenou optimální většinovou koalicí byla opět koalice ČSSD, ANO 2011, KDU-ČSL.

(b) Váhy ($\varepsilon$; 1 - 2$\varepsilon$, $\varepsilon$). V případě $0 < \varepsilon < 0{,}1$, tj. v případě že by volební strany preferovaly ve velké míře moc, by sestavenou optimální většinovou koalicí byla opět koalice ČSSD, ANO 2011, KDU-ČSL. V případě preferencí (0, 1, 0) by měly nejvyšší hodnotu (stejnou) všechny většinové koalice, které mají tři členy.

(c) Váhy (0, 0, 1). V případě, že by strany absolutně preferovaly stabilitu koalice, pak by optimální většinovou koalicí byla rovněž koalice (ČSSD, ANO 2011, KDU-ČSL).

Sestavenou optimální většinovou koalici tedy neovlivňuje stanovení vah, pokud uvažujeme, že váhy jsou pro všechny strany stejné.

*4.3 Změny hodnot volebních programů*

Dále jsme testovali, jak je optimální většinová koalice citlivá na změny v ideologickém ohodnocení jednotlivých veřejných témat. Uvažujeme-li, že volíme optimální většinovou koalici na základě maximalizace průměru, pak koalicí s druhou nejvyšší hodnotou je koalice ANO 2011, TOP 09+STAN, ODS, KDU-ČSL. Tato koalice by se stala optimální většinovou koalicí, pokud by se přiblížily hodnoty jednotlivých volebních stran blíže koaličnímu programu, a to následovně:

(i) Volební strana TOP 09+STAN by musela v každém veřejném tématu ohodnocení snížit o 0,10.

$$(0{,}79;\ 0{,}82;\ 0{,}81;\ 0{,}79;\ 0{,}85) \rightarrow\ (0{,}69;\ 0{,}72;\ 0{,}71;\ 0{,}69;\ 0{,}75).$$

(ii) Volební strana ODS by musela v každém veřejném tématu kromě zahraniční politiky ohodnocení snížit o hodnotu 0,20. Naopak u zahraniční politiky ohodnocení zvýšit o 0,20.

$$(0{,}84;\ 0{,}88;\ 0{,}83;\ 0{,}32;\ 0{,}82) \rightarrow\ (0{,}64;\ 0{,}68;\ 0{,}63;\ 0{,}52;\ 0{,}62).$$

(iii) Volební strana KDU-ČSL by musela v každém veřejném tématu kromě zahraniční politiky ohodnocení zvýšit o 0,10.

$$(0{,}47;\ 0{,}48;\ 0{,}40;\ 0{,}68;\ 0{,}54) \rightarrow\ (0{,}57;\ 0{,}58;\ 0{,}50;\ 0{,}68;\ 0{,}64)$$

Menší strany by tedy musely pozměnit své ideologické směřování ve všech veřejných tématech, aby mohla vzniknout alternativní většinová koalice ANO 2011, TOP 09+STAN, ODS, KDU-ČSL.

## ZÁVĚR

V příspěvku byla formulována hra, jejímž účelem bylo vytvořit predikční model pro odhad optimální většinové koalice. Hra byla aplikována na Poslaneckou sněmovnu PČR 2013-2017. Vstupní data o volebních programech jednotlivých volebních stran byla získána od poslanců pomocí dotazníkového šetření. Model určil jako optimální většinovou koalici ČSSD, ANO 2011 a KDU-ČSL. Tato většinová koalice se shodovala s reálnou vládní koalicí v ČR v období 2014-2017. To ukazuje na to, že dokonce i zjednodušený model teorie her by mohl posloužit jako dobrý nástroj pro predikci vládní koalice. Zda to však nebyla jen shoda okolností, je nutno ověřit v následných praktických aplikacích.

Navržený model formování koalic je otevřen dalším možným rozšířením. Jednou z možností je například stanovení odlišných vah pro vybraná veřejná témata. Váhy bychom mohli získat od účastníků šetření. Jinou cestou je od účastníků šetření získat váhy pro hodnocení cílů jednotlivých volebních stran (program, moc, stabilita) tak, jak je v modelu předpokládáno.

Navržený model formování koalic není omezen pouze na aplikace v zastupitelských sborech národního či lokálního charakteru, ale i na tvorbu koalic a hlasování v různých mezinárodních institucích, v komisích, v orgánech společností atd. Poznatky teorie her jistě patří do vzdělání politologů. Např. v učebnici politologie od Říchové (2000) najdeme dvě kapitoly, které jsou věnovány využití modelů teorie her v politologii.

**Poděkování**

*Výzkum byl podpořen Interní grantovou agenturou VŠE v Praze, projekt č. 54/2015, a Grantovou agenturou ČR, projekt č. 16-01821S.*

# POUŽITÉ ZDROJE


[1] BINMORE, K. Teorie her a jak může změnit váš život. Praha : Nakladatelství Dokořán Argo, 2014.

[2] DLOUHÝ, M., FIALA, P. Teorie ekonomických a politických her. Praha : Nakladatelství Oeconomica, 2015. ISBN 978-80-245-2124-4.

[3] FIALA, P. Modely a metody rozhodování. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2003. ISBN 80-245-0622-X.

[4] GOGA, M. Teória hier. Bratislava : Iura Edition, 2013. ISBN 978-80-8078-614-4.

[5] CHVOJ, M. Pokročilá teorie her ve světě kolem nás. Praha : Grada Publishing. 2013. ISBN 978-80-247-4620-3.

[6] LINEK, L., RAKUŠANOVÁ, P. Why Czech Parliamentary Party Groups Vote Less Unitedly. The Role of Frequent Voting and Big Majorities in Passing Bills. Sociologický časopis. 2005, roč. 41, č. 3, s. 423–442.

[7] MAŇAS, M. Teorie her a její aplikace. Praha : SNTL, 1991.

[8] MYERSON, R. B. Game Theory: Analysis of Conflict. Cambridge : Harvard University Press, 1991. ISBN 0-674-34115-5.

[9] OSBORNE, M. J. An Introduction to Game Theory. New York : Oxford University Press, 2004.

[10] ŘÍCHOVÁ, B. Přehled moderních politologických teorií. Praha : Portál, 2000.

[11] STRAFFIN, P. D. Power and Stability in Politics. In AUMANN, R., HART, S. (ed.). Handbook of Game Theory with Economic Applications: Volume 2. Amsterdam : North-Holland, 1994, Chapter 32. ISBN 978-0-444-89427-4.

[12] TICHÁ, M. Vícekriteriální hry. Disertační práce. Praha : VŠE v Praze, 2016.

# A MULTICRITERIA MODEL OF COALITION FORMATION

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Ing. Michaela Tichá, Ph.D.
Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta informatiky a statistiky
nám. Winstona Churchilla 4
130 67 Praha 3
e-mail: mi22@seznam.cz

doc. Ing. Mgr. Martin Dlouhý, Dr., MSc.
Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta informatiky a statistiky
nám. Winstona Churchilla 4
130 67 Praha 3
e-mail: dlouhy@vse.cz

ABSTRACT

In the paper, coalition formation is modelled as a multicriteria problem. The game is defined by the set of political parties and the set of political programmes with multiple policy dimensions. The coalitional programme is formulated as the weighted average of political programmes. The objectives of a political party are to minimize the maximal distance between the coalitional programme and its own programme; to maximize its relative power in the winning coalition; and to maximize stability of the winning coalition. The model is applied to the Chamber of Deputies of the Parliament of the Czech Republic 2013-2017. In total, 24 of 200 deputies responded and were able to describe fully or partially political programmes in five policy dimensions: health care, public finance and tax policy, social policy, foreign policy and EU, and labour market. The data were used to identify the optimal winning coalition ČSSD, ANO 2011, and KDU-ČSL, which had been the real governing coalition in the Czech Republic during the period 2014-2017.

KEYWORDS:

game theory, voting game, coalitional game, political science

# THE USE OF ELECTROCHEMICAL SENSORS FOR THE MEASUREMENT OF RELATIVE HUMIDITY

IVAN KREJČÍ
MICHAL HEDL
COLLEGE OF POLYTECHNICS
JIHLAVA

ABSTRACT

Highly sensitive and accurate determination of relative humidity of technical gasses is required in many branches of human activities (health care, food packing, etc.). The new series of sensors taking advantage of the hygroscopic material conductivity change with the water vapor content are introduced. Sensor signal processing and electronic equipment architecture are accented.

KEYWORDS:

relative humidity, hygroscopic material, synchronous detection, microcontroller

## INTRODUCTION

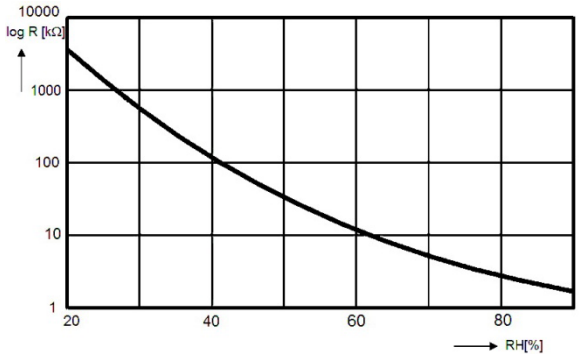
The amount of water vapor in the gas mixture is at any time less than that, required to saturate the gas at a given temperature. The actual water vapor content to the saturated ratio is called relative humidity. It is usually expressed in % as

$$RH = (m/M).100. \qquad (1)$$

In equation (1), m is the vapor mass in the unit volume of the gas and M is the water vapor mass of the same volume of the saturated gas.

There are several methods of relative humidity measurement. For precise measurements where high accuracy and resolution are required the methods take advantage of the impedance or resistance change of materials that absorb the tested gas humidity. These water absorbing materials are called the hygroscopic ones.

**Figure 1.** Typical resistance versus relative humidity curve of a hygroscopic material [1].

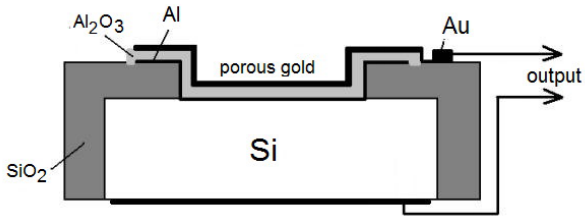



The typical progress of the electrical resistance change of a hygroscopic material with the relative humidity of the gas is shown in picture Figure 1. As can be seen, the measuring apparatus should be able to measure the resistance within the range of 1 kΩ to10 MΩ.

## SENSOR PERFORMANCE

In usual cases, the sensor taking advantage of the hygroscopic material resistance measurement is placed on the silicon substrate, on which is placed the electrode system created by the substrate itself and the porous gold electrode, capable to lead measured gas to the active hygroscopic layer. This layer consists of the aluminum base on which the active hygroscopic layer of alumina is applied, as shown in Figure 2. [2]

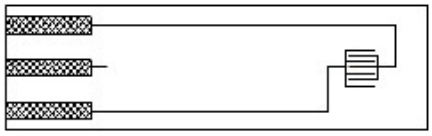
**Figure 2.** The resistive relative humidity sensor placed on the silicon substrate.




In our case, a different sensor arrangement has been used. The sensor manufactured by BVT Technologies, uses a corundum ceramic base on which the electrode system is applied. The electrodes are made of platinum – gold alloy and are shaped as two combs, inserted to each other (Figure 3.). [3] The electrodes are connected with a sensor connector by silver paths, covered by an insulating protective layer.

The electrodes are covered by a hygroscopic alumina layer. The sensor dimensions are 25.40 x 7.62 mm, the electrode system active takes up the space of 2 x 2 mm.

**Figure 3.** The BVT Technologies CC1 conductometric sensor



The main advantages of resistive humidity sensors are the short time response (20 – 30 s) and high resolution, which can be improved using signal amplification.

As BVT Technology does not deliver electronic equipment evaluating the sensor signal, VSPJ decided to propose an electronic design of the sensor signal processing unit. The design and testing of a designed instrumentation is the main topic of the following text.

## SIGNAL PROCESSING UNIT

The electronic design and construction of the signal evaluating unit were the main goals of our effort. The design rules have been determined by assigned parameters.

### REQUIRED SYSTEM PARAMETERS

The essential parameter is the range of measured resistances, which is from 1 kΩ to 10 MΩ. Further, if the hygroscopic material absorbs water, the polarization of electrodes occurs. To prevent it, the sensor must be supplied by AC, the frequency of which is above Warburg frequencies [4], i.e. above 5 kHz. For our purposes, the frequency of the

supplying signal was 10 kHz. To achieve both, high precision and high resolution of the measured resistance, the use of highly precise analog to digital converters was necessary. The requirement of the resistance measurement over five decades with the precision at least 1%, asks for the use of the 24 bit ADC. As the effective number of bits is less than the ADC's resolution, an additional digital filtering has to be done.

For the resistance measurement, the Ohm's method has been selected, based on the measurements of the voltage drop on the sensor, and current flowing in it.

Another problem of the applied method of measurement is the strain capacity of the sensor. To avoid this problem, the synchronous detection must be applied, to separate the real resistance from the imaginary reactance.

The relative humidity magnitude depends on the temperature. It means, the system must be equipped with a precise thermometer capable of the measuring of 0.1 °C.

The transport of measured results to a host computer is provided by a USB 2.0 standard interface.

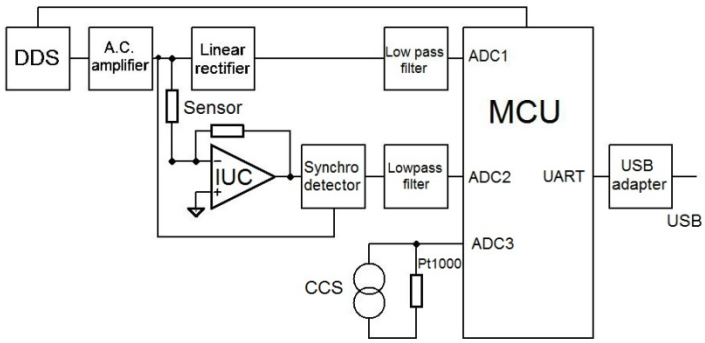
The equipment is designed so that it will create a small plug - in unit, which can be directly plugged into a computer USB connector. (Fig. 4).

## ELECTRONIC DESIGN – ANALOG AND DIGITAL SIGNAL PROCESSING

The analog part of the system involves three basic building blocks, the amplifier of the AC signal supplying the sensor, and two signal traces measuring the voltage drop on the sensor and the current flowing through it. The voltage trace consists of a linear rectifier and a low pass filter that rejects residual AC signal components.

The current trace arrangement begins with the current to voltage converter, the output signal of which is synchronously detected. The sense of this detection type is to gain the real part of the measured current. After the detection, the output detector signal contains a useful DC component and a residual AC component, which is filtered out in the low pass filter.

**Figure 4.** Hygrometer block diagram. DDS – direct digital synthesizer, IUC – current/ voltage converter, CCS - constant current source, MCU – microcontroller.




The resistance thermometer using a platinum Pt1000 sensor is the last analog element of the circuit. The sensor is supplied from a constant current source.

The digital part of the equipment is controlled by the TI microcontroller MSP430AFE233, which has small power consumption and contains three independent 24 bit analog to digital converters needed for the system realization. As the built-in converters have low effective number of bits, it was necessary to correct it using the oversampling and additional digital filtering. The microcontroller controls the direct digital synthesizer producing the AC signal 10 kHz used for the sensor supplying. Further on, the microcontroller evaluates measured resistance and calculates the relative humidity taking advantage of the polynomial approximation of the diagram in Figure 1. Calculated data are sent to a host computer via the standard USB link. The system was developed and its printed circuit board was designed, as shown in the picture Figure 5 a, b. The PCB dimensions are 59 x 25 mm.

**Figure 5a.** Upper view on the PCB of the electronic unit, the digital signal processing

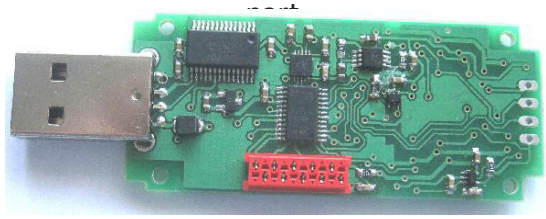
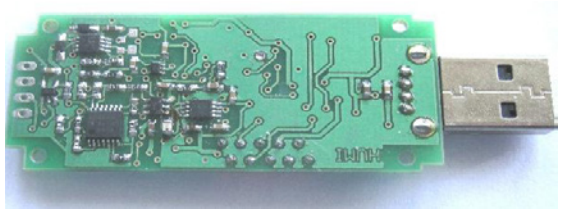


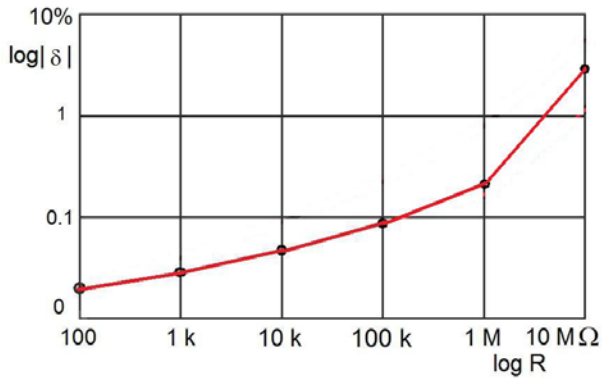
**Figure 5b.** Bottom view on the PCB, the analog signal processing part.



## METROLOGICAL ASPECTS

The accuracy of the measurement is determined by both, the sensor calibration and the signal processing. As the signal processing has been discussed in the previous paragraphs, the calibration of the sensor represents the last obstacle in achieving the required parameters. To get the best results, the Agilent 34410A – the 6.5 digit multimeter - has been used to prepare the resistance standards. The basic measurement procedure measures the sensor conductivity, so that the calibration curve is linear, G =I/U, if the voltage is kept constant. In this case, it is necessary to get two points of the line. These points were determined by the zero and maximum required conductivities of 10.0012 mS (nominal resistance value 100 Ω).

**Figure 6.** The absolute value of relative error as a function of the measured resistance.




The calibration was checked using the standards, the conventional true values of them were given by the Agilent multimeter measurements, and covered all decades of the required conductivity range (10 mS – 0.1mS). The results of the series of twenty measurements are given in Figure 6. The errors in the graph represent the worst results of the series. Obtained results show the error dramatically increases when high resistances are measured. It is caused by lower value of AD converter data, which is influenced by the digital noise of the AD converter. A possible improvement can be achieved by using an internal programmable gain amplifier built in the AD converter. This adaptation does not require any changes of the system hardware.

## CONCLUSION AND ACKNOWLEDGMENT

The system described has been realized within the granted project of the College of Polytechnics Jihlava, Czech Republic, Nr.1170/4/1710, The electronic system has been designed and its firmware created. The firmware also includes the system calibration procedure, described above, together with the calibration constants store in the microcontroller internal EEPROM. The change of the current to voltage converter sensitivity was tested at two electronic units with different sensitivities and gave better results. For further improvement, it is necessary to adapt the hardware, which offers a possibility to divide the current range into two subranges. However, this re-design is already finished and prepared for future realization.

Unfortunately, it has not been possible to do test measurements because the humidity sensors have not been for disposal from the manufacturer. That is why the system has been tested as the conductometer, because the electrical conductivity accuracy determines directly the relative humidity accuracy – the relative humidity is calculated from the electrical conductivity of the hygroscopic material (Fig. 1).

## REFERENCES

[1] Z. Chen, C. Lu, Humidity Sensors: A Review of Materials and Mechanisms, Sensor Letters, Vol. 3, ASP, 2005, pp. 276 - 278.
[2] Fraden, J.: “Handbook of modern sensors: physics, designs and applications”. Springer science + business media, p. 400, Inc., 2004,
[3] “Conductometric Sensor Substrates – CC1”, p. 1., Sensor Data Sheet, BVT Technologies, 2016.
[4] Krejci, I., et al.: Impedance Spectromete rfor Application in Biology and Food Quality Control, Proceedings of XXI IMEKO World Congress, Prague 2015.

# POUŽITÍ ELEKTROCHEMICKÝCH SENZORŮ PRO MĚŘENÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Ing. Ivan Krejčí, CSc.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: ivan.krejci@vspj.cz

Michal Hedl
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: hedl@student.vspj.cz

ABSTRAKT

Vysoce citlivé a přesné určení relativní vlhkosti technických plynů je požadováno v různých oblastech lidské činnosti (ve zdravotnictví, potravinářství apod.). Součástí textu je i nová série elektrochemických senzorů využívajících změnu elektrické vodivosti hygroskopických materiálů. Zvláštní důraz je kladen na uspořádání elektronického systému a způsob zpracování měřených signálů.

KLÍČOVÁ SLOVA:

relativní vlhkost, hygroskopický materiál, synchronní detekce, mikrokontrolér

# ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT FOR MOBILE DEVICES AND IMPLEMENTATION OF SUMMER SCHOOL COURSE AT COPJ

MAREK MUSIL
COLLEGE OF POLYTECHNICS
JIHLAVA

ABSTRAKT

Mobile devices, such as smartphones or tablet PCs, and applications developed for them are becoming increasingly popular. The high popularity is apparently caused by wide selection and affordability. Moreover, their utility is further enhanced by the availability of the right application and by the options to connect to the Internet or to communicate via GPS or blue-tooth. The application can work with actual data obtained from Internet or it can communicate with other devices as a control system. Wearables used as fashion or sport activity accessories are also attracting interest.

Although most applications are free-ware, there is a possibility to develop your own application fulfilling your own personal needs and requirements, a so-called tailored one. This paper guides the reader through the course "Applications Development for Mobile Devices on Android-platform", which was presented in Summer School Courses at COPJ in 2017.

This paper presents teaching methods, developed applications and examples especially for this introduced course. The content of the course includes the sequence of necessary steps for creating mobile applications on Android-platform; procedures for developing of simple applications are introduced. The intention is to show, how easy it is to create one's own application. Emphasis is placed on no knowledge about programming. In addition, we focus on wearables and applications for them. In the conclusion, we present our own observations and evaluation by course

KLÍČOVÁ SLOVA:

android, application for mobile devices, exercise, mobile device, teaching, wearables

# INTRODUCTION

Mobile devices are becoming increasingly popular. The high popularity is apparently caused by wide selection and affordability. Thanks to a wide range of uses, smartphones and tables as a group of mobile devices are generally used by all age groups. The functionality of applications for mobile devices is extended by the options to connect to Internet, to receive GPS or to communicate with another device via Blue-tooth. In case of the Internet connection, an application works with the actual data or support data-synchronization with a cloud. They support communication in real time and the importance of other mentioned options is explained hereafter as an used option.

As for applications for mobile devices, we can categorize them into several groups according to their functionality. The first group contains an alarm clock, a calendar, a time indicator, etc. These are often included automatically. The second group is represented by a notepad and a task scheduler, and by applications with a similar function. Applications with mathematical functions represent a specific group – a calculator, unit conversion, currency conversion with the current exchange rate, etc. The next group includes online working applications such as Messenger, WhatsApp, etc. as one subgroup, online banking, a transport link and purchase of tickets as the second subgroup. GPS is a specific group. This application navigates according to actual GPS coordination and log the track. In addition, it can evaluate other data as altitude elevation, speed and time of movement and other movement data. Bluetooth is an option to connect with other mobile devices or another device. We can certainly find other application groups, but the enumerated ones are sufficient for the following deduction(s):

a) Some mathematical applications are the easiest to implement. They are based on several (mathematical) program expressions as regards programming.

b) Some applications communicate with the Internet for the purpose of getting current data such as the exchange rate. Others communicate with the Internet for the purpose of messages exchanging. The communication with GPS is similar. As we can show, some applications fulfil more deductions mentioned above.

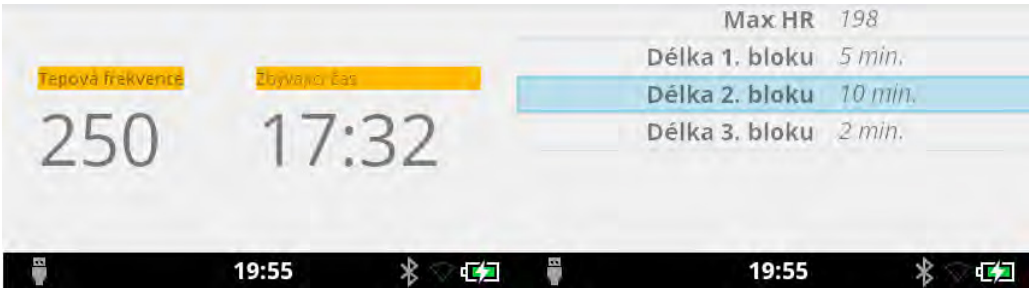
Although development of mathematical applications is suitable for beginners, development of applications communicating with the Internet or GPS does not have to be difficult to develop thanks to the use of prepared component.

Wearables are a specific group of mobile devices. We presented them along with the presentation of developed applications in [7, 8, 9]. Although they are used as fashion accessories or as part of clothing, they find usage in sport activities.

**Figure 1:** Wearables. Wearables are a specific group represented by glasses or watches. Although they are primary used as a fashion accessory, they can be used for sport thanks to applications.

As example, we developed and already presented in [8], [10] an application for fartlek and an application for outdoor activities in general. These applications were being created in cooperation with several students within the IGS 2015 – "Využití chytrých mobilních technologií ve sportu/fitness a ošetřovatelské péči" and IGS 2016 – "Využití mobilních technologií ve sportu a outdoorových aktivitách", both realized at COPJ. The participation of students in the application development was presented in [10] and the first evaluation of wearables was presented in [9]. The students evaluated wearables as a good option for their use.

**Figure 2:** GUI of Fartlek application for glasses. This application is used for running as a navigator for individual fartlek training steps.




The platforms of mobile devices are Android, iOS or Microsoft Phone. Wearables have an operation system based on Android especially. We focus on the Android platform, but the development is similar in all other platforms. Android as the platform is the most popular. The popularity of mobile devices platform is presented in the next chapter Material and Methods.

This paper presents options of mobile application development emphasizing the ease of development. It further describes the organization of the course "Development of applications for Android mobile devices" that was presented within Summer School 2017 at College of Polytechnics Jihlava (COPJ). The course evaluation and wearables evaluation

by the course participants is presented. Moreover, the article includes introduction of a set of developed applications and the organisation of the introduced course. We would like to highlight the ease of one's own application development for beginners and their participating.

## MATERIAL AND METHODS

Although a variety of interesting applications are available and freeware, we can develop our own similar application with specific functions and layout. It is possible without the knowledge of programming. The platform and operating system do not make a difference, but we focus on Android.

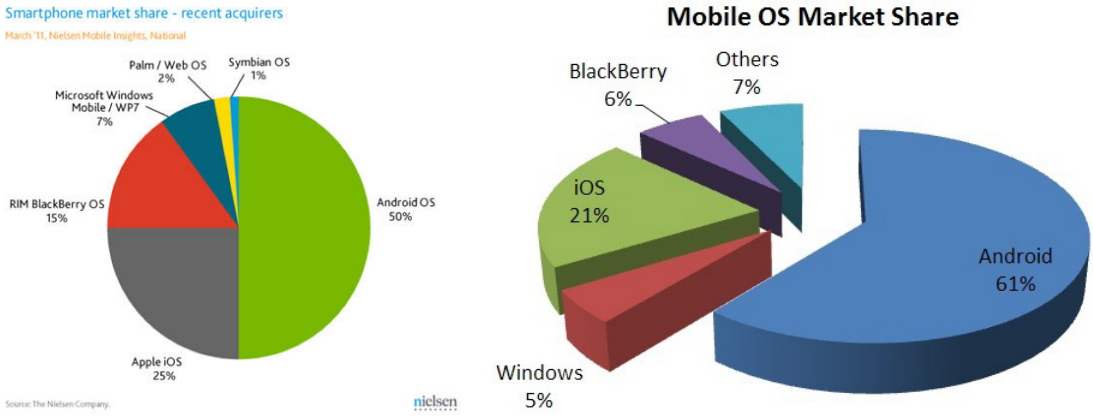
### ANDROID - OPERATING SYSTEM

Android is a mobile operation system with the core based on Linux. Thanks to that, one of the Android characteristics is high security and memory management. More about Android is found in [2] and [3]. As regards application development, the Java programming language is used. Java is an object-oriented programming language similar to the C++ language.

**Figure 3:** Android logo.

Android is the most popular operating system. Android powers hundreds of millions of mobile devices in more than 190 countries around the world. It is the largest installed base of any mobile platform and it is growing fast. [10] We can find several evaluations with one thing in common – Android is the most often used and the best. This is confirmed by the pie charts. Although the evaluation was done several years ago, they point out the increasing popularity.

**Graph 1:** The popularity of mobile devices operating systems. The Android is the most popular. Although the results are different, they speak in favour of Android.
Taken from: [12], [13]




## ANDROID STUDIO AND ITS CONFIGURATION

After we have decided to develop an Android mobile application, the firsts step is installation and configuration of the develop environment. Android Studio or Eclipse are suitable for application development for Android. The download of their installations is available at [4] and [5]. The installation of Android Studio is recommended, therefore the install process includes necessary installation of JDK (Java Development Kit) and SDK (Standard Development Kit). These kits include Java virtual machine (the environment for Java application running) and a set of tools for application development. The programmer can manage the installed SDK tools via SDK Manager. It is to be found in Android app data folder.

In case of Eclipse installation, the early mentioned kits must be explicitly installed and configured for it. The needed additional configuration of Android development option is described in [6]. After we had taken the necessary steps, we delivered the following malfunction. The Android project created in this environment (Eclipse) is not compiled and the compiler reports some errors. According to [1], Android Studio is recommended. However, the installation of Android Studio is free and easy and so is the project creation.

### ANDROID PROJECT CREATION

Android project creation in Android Studio is very easy. Android studio offers the type of Android project. SDK Manages manage installed sdk-tools.

## VIRTUAL DEVICES

AVD Manager is a tools for virtual devices. The develop application can be run in the specific virtual device, but Android Studio supports also the startup of application direct in the connected smartphone.

Virtual Device Manage (AVD Manager): The application is startup on the connected smartphone or on virtual device in PC through a virtual device.
Summer School Course

The course “Development of applications for mobile devices on Android” takes 4 days of 4 lessons, 16 lessons in total. The exercises were divided into the following steps and areas – introduction into mobile devices, introduction into application development, presentation of basic programming examples, development of the whole and real applications (tasks), and presentation of wearables. All are described hereafter.

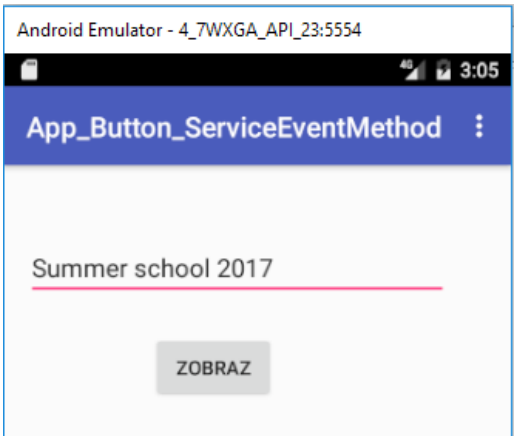
The first two areas bring introduction into the problematics in general. The first title was the introduction into mobile devices, their categorization (smartphones, tablets) and their characteristics highlighting the key characteristics as the platform, memory capacity and additional options of GPS, Internet and Wi-Fi, and Bluetooth. These extensions and tools certainly bring wide usage of mobile devices or applications. The second presentation was an introduction into application development. It includes necessary steps such as the installation of a development environment and its configuration, android project creation and its start-up or building. As regards application debugging, a virtual device is used for this purpose. This is a tool for mobile application running on PC, without connecting to a real mobile device.

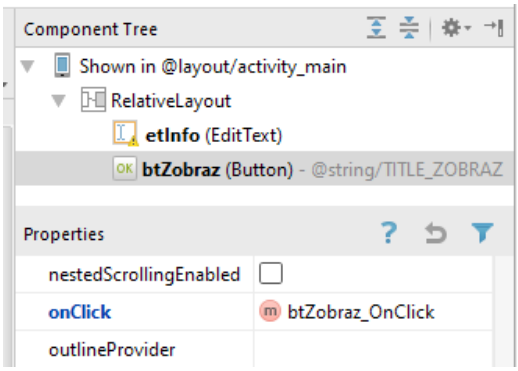
## BASIC EXAMPLES DEMONSTRATION

The following course content items resolve application development and programming especially. The goal is to show how easy it is to create a mobile application. In addition to, basic programming construction are introduced – conditions, cycles, program branching, variable declaration, meaning of data type and variable. The examples of basic application development and programming followed as the third area of interest (presentation). These examples include demonstrations of project creation, showing static text in a text-view component or showing text in a text-view component after clicking a button. The last example item shows the process of service of an event, or core of service event method creation respectively. The key item is also data type conversion, in particular conversion from a string to a numerical value. The conversion from a numerical value to a string is very similar using .ToString() method. These processes are sufficient for development of mathematical applications.

The issue is demonstrated by showing the text “Summer school 2017” after clicking on the button “Zobraz”.

**Example 1:** The service even method bounded on click-even of the button. This method demonstrates getting of a component, edit-text concretely and writing the text into this component.

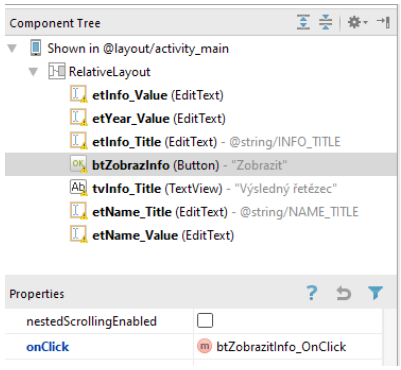



```
public void btZobraz_OnClick(View view)
{
EditText etComp = (EditText)findViewById(R.id.etInfo);
etComp.setText(„Summer school 2017“);
}
```

However, this task example can be extended through a programming operation – conversion to a string and strings concatenating.

**Example 2:** Strings concatenating.



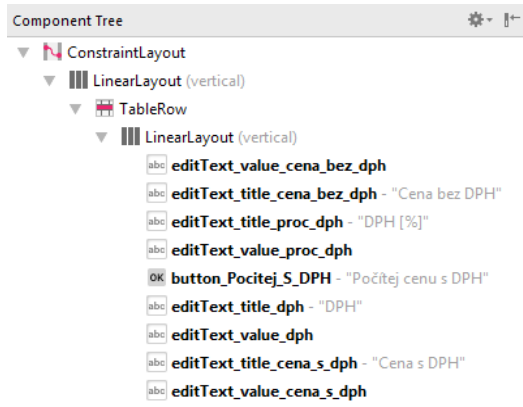
```
public void btZobrazitInfo_OnClick(View view)
{
// precteni hodnot
EditText etComp_Year = (EditText)findViewById(R.id.etYear);
String year = etComp_Year.getText().toString();
EditText etComp_Name = (EditText)findViewById(R.id.etName);
String name = etComp_Name.getText().toString();
// sestaveni vysledku {provadeni operace]
String info = name + " " + year; // spojovani retezcu
// zapsani vysledku
EditText etComp_Info = (EditText)findViewById(R.id.etInfo_Value);
etComp_Info.setText(info);
}
```

While the above described examples deal with the basic programming steps and serve as an introduction into application development, the following two examples resolve a complete real-life task.

## COMPLETE REAL-LIFE TASKS FOR DEVELOPMENT – TAX CALCULATOR

The tax calculator is a good example for development. This task includes all mentioned processes such as a resolving unit and adds to use of currency symbol getting. As regards the task itself, the first part is resolved as a common activity with presentation by the lector (teacher). This task brings using of datatype conversion and exception pickup including their servicing and message showing.

**Example 3:** Application for tax calculation. It presents several programming processes included picking up of exceptions and datatype conversion especially.



```
public void button_Pocitej_onClick(View view)
{
double cena_bez_dph, cena_s_dph, dph;
int proc_dph;
EditText komp;

try {
// nacteni dat
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_cena_bez_dph);
cena_bez_dph = Double.parseDouble(komp.getText().toString());
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_proc_dph);
proc_dph = Integer.parseInt(komp.getText().toString());
// vypocet
dph = cena_bez_dph / 100 * proc_dph;
cena_s_dph = cena_bez_dph + dph;
// zobrazeni vysledku
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_dph);
komp.setText(Double.toString(dph));
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_cena_s_dph);
komp.setText(Double.toString(cena_s_dph));
}
catch (Exception ex)
{
Toast.makeText(this, „Error: „ + ex.getMessage(), Toast.LENGTH_SHORT).
show();
}
}
```

Solving this task provides students with abilities to work with components, they can create service even method for button clicking, they know data conversion, expression and variables using. The task itself could be to add a calculation, to calculate a tax from the total amount and the amount without tax.

In addition, there is an opportunity to present a currency symbol obtaining.

**Example 4:** The code to obtain a currency symbol.

```
String currencySymbol;
Locale cz = new Locale(„cz", „CZ");
Currency pound = Currency.getInstance(cz);
currencySymbol = pound.getSymbol();
```

## COMPLETE REAL-LIFE TASKS FOR DEVELOPMENT – EXAMPLE TASK FOR PRICE CALCULATION

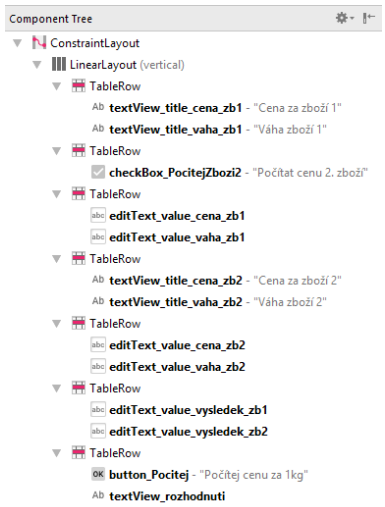
This task can be divided into 3 enlarging subtasks. One completely separate subtask is an application for price per kilogram calculation with weight and price per this weight. The second subtask is an enlargement by calculation for two products and determination of the cheapest one. The last subtask is adding a selection realized by means of a checkbox as the next basic component.

This selection enables these two items:

1. Calculation for one product.
2. Calculation for two products and their comparison. There is a possibility for the next decision making as regards the comparison.

This task includes a decision (if-else), using of layouts (horizontal or vertical) and table row, using of text resources. The extension contains usage of checkboxes as a new component for the selection, showing or enabling of components. Using a layout is very easy and comfortable. The components could be placed into the layout through a Component Tree window. In addition, the importance of components naming is demonstrated, with distinguishing a label component and a value component.

**Example 5:** Application, calculation for two products and their comparison.



**Example 5:** Calculation for two products and their comparison.

```
public void button_Pocitej_onClick(View view)
{
double cena_zb1, cena_kg_zb1, cena_zb2, cena_kg_zb2;
int vaha_zb1, vaha_zb2;
EditText komp;
TextView komp2;
CheckBox komp3;
Boolean pocitatZbozi2;

komp3 = (CheckBox)findViewById(R.id.checkBox_PocitejZbozi2);
pocitatZbozi2 = komp3.isChecked();

String currencySymbol;
Locale cz = new Locale("cz", "CZ");
Currency pound = Currency.getInstance(cz);
currencySymbol = pound.getSymbol();
// Zbozi 1
// -- cteni hodnot
komp = (EditText)findViewById(R.id.editText_value_cena_zb1);
cena_zb1 = Double.parseDouble(komp.getText().toString());
komp = (EditText)findViewById(R.id.editText_value_vaha_zb1);
vaha_zb1 = Integer.parseInt(komp.getText().toString());
// -- vypocet
cena_kg_zb1 = cena_zb1 / vaha_zb1 * 1000;
// -- zobrazeni vysledku
komp2 = (TextView)findViewById(R.id.editText_value_vysledek_zb1);
komp2.setText(Double.toString((double)Math.round(cena_kg_zb1 * 10) / 10) +
" " + currencySymbol);
// Zbozi 2
if (pocitatZbozi2 == true) {
// -- cteni hodnot
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_cena_zb2);
cena_zb2 = Double.parseDouble(komp.getText().toString());
komp = (EditText) findViewById(R.id.editText_value_vaha_zb2);
vaha_zb2 = Integer.parseInt(komp.getText().toString());
// -- vypocet
cena_kg_zb2 = cena_zb2 / vaha_zb2 * 1000;
// -- zobrazeni vysledku
komp2 = (TextView)findViewById(R.id.editText_value_vysledek_zb2);
komp2.setText(Double.toString((double)Math.round(cena_kg_zb2 * 10) /
10) + " " + currencySymbol);
// porovnani zbozi
komp2 = (TextView)findViewById(R.id.textView_rozhodnuti);

if (cena_kg_zb1 == cena_kg_zb2)
komp2.setText(R.string.ZBOZI_STEJNE_VYHODNE_INFO);
else
if (cena_kg_zb1 < cena_kg_zb2)
komp2.setText(R.string.ZBOZI_VYHODNE_ZBOZI_1_INFO);
else
komp2.setText(R.string.ZBOZI_VYHODNE_ZBOZI_2_INFO);
}
else
{
komp2 = (TextView)findViewById(R.id.editText_value_vysledek_zb2);
komp2.setText("");
}
}
```

### WEARABLES

The last exercise is a presentation of wearables and their using. The practical usage of applications and wearables are presented to students. At the end of the course, the students evaluated the course and the wearables. The results are presented and discussed in the next chapter.

## RESULTS AND DISCUSSION

The course was implemented. In this chapter, we summarize the course, Android Studio and wearables.

### ANDROID STUDIO

As regards Android Studio and its installation, the installation is easy and working in it is clear. The development of the basic and simple application is possible for students that have no knowledge about programming. This brings basic understanding of programming and ability to create simple, but interesting applications. Several participating students showed an initiative to develop the application for currency conversion. All of them installed Android Studio in their PC at home. They managed to resolve potential difficulties with installation.

### EVALUATION OF THE COURSE

The course was implemented, but only five students in total participated, two from a high school and two from a primary school. One of them graduated the high school this year, being determined to study at COPJ. They were questioned through a written anonymous questionnaire.

The results are shown in table 1 and the questions are as follows:

Q1 – Was the learning difficult? [1] … very difficult – [4] … very easy
Q2 – Did you learn something new in the exercises and discussions?
[1] … yes, very much – [4] … nothing new. I learned nothing new.
Q3 – How do you evaluate the environment where the course took place?
[1] … very suitable – [4] … totally inappropriate
Q4 – I deepened my knowledge. [1] … yes (true); [2] … partially; [3] … no (false)
Q5 – I met new friends. [1] … yes (true); [2] … partially; [3] … no (false)
Q6 – I gained a lot of new knowledge. [1] … yes (true); [2] … partially; [3] … no (false)
Q7 – I can use acquired knowledge any further?
[1] … yes (true); [2] … partially; [3] … no (false)

Q8 – How do you evaluate organization of the course? [1] … very good, [2] … good, [3] – minor objections, [4] … certain shortcomings, [5] … poor organisation
Q9 – How do you evaluate the running of the course? [1] … very good, [2] … good, [3] –, [4] … certain shortcomings, [5] … poor organisation something good, something wrong

**Table 1:** Course questionnaire. The evaluation from all participated students is very good in all questions.

| Course questionnaire | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 |
| Answ. [1] | 0% | 40% | 40% | 80% | 60% | 80% | 100% | 60% | 60% |
| Answ. [2] | 0% | 40% | 60% | 20% | 20% | 20% | 0% | 20% | 40% |
| Answ. [3] | 40% | 20% | 0% | 0% | 20% | 0% | 0% | 20% | 0% |
| Answ. [4] | 60% | 0% | 0% | - | - | - | - | 0% | 0% |
| Answ. [5] | 0% | 0% | - | - | - | - | - | - | - |

All of them evaluated the course as helpful (beneficial) with the high score. In addition, they seen the reasonable difficulty. All questions about the course have positive answers. The easy of the course does not mean that the it is bad.

All of them evaluated the course as helpful (beneficial) with a high score. In addition, they considered the difficulty reasonable.

## WEARABLES EVALUATION

As regards wearables, their evaluation is not positive. All participating students have a clear opinion. They see glasses as very robust, striking and heavy. The glasses are not suitable for running or other sport activities and neither for fashion. In addition, they point out that the glasses fall (do not hold on the nose). As regards the watches, they give better evaluation in terms of their usage in sport or their usage in fashion.

# CONCLUSION

The course confirmed that basic application development is possible for beginners without knowledge of programming. The demonstrated examples serve to understand the problem. After completing the course, they are able to develop an application based on mathematical calculation especially.

During the next course in future, we plan the following change or enlargement. Some tasks could be more difficult and the programming could be more oriented to object programming. Leaving aside the predefined component for GUI, the programming remained at the level of structural programming. Next time, it could be a new task resolving the connection to the Internet or Bluetooth.

## REFERENCES


[1] Android Studio: ADT Plugin [online]. [cit. 2017-09-10]. Dostupné z: https://developer.android.com/studio/tools/sdk/eclipse-adt.html

[2] Wikipedia. Android (operační systém) [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: https://cs.wikipedia.org/wiki/Android_(opera%C4%8Dn%C3%AD_syst%C3%A9m)

[3] Android [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: https://www.android.com/

[4] Android. Download Android Studio and SDK Tools [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: https://developer.android.com/studio/index.html

[5] Eclipse. Eclipse Download [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: http://www.eclipse.org/downloads/eclipse-packages/

[6] How to Setup Eclipse for Android App Development [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: http://www.instructables.com/id/How-To-Setup-Eclipse-for-Android-App-Development/

[7] NOVOTNÝ, Jakub. "Where is VSPJ" - Popis jedné suunto app. In: Logos Polytechnikos. Prosinec 2014. AMAPRINT-Kerndl, 2014, s. 64-69. ISSN 1804-3682. Dostupné také z: http://www.vspj.cz/soubory/download/id/5082

[8] MUSIL, Marek a Jakub NOVOTNÝ. Vývoj aplikací pro chytré brýle ReconJet. In: Logos Polytechnikos. Prosinec 2015. AMAPRINT-Kerndl, 2015, s. 109-116. ISSN 1804-3682. Available at: http://www.vspj.cz/soubory/download/id/5086

[9] MUSIL, Marek, František SMRČKA a Jakub NOVOTNÝ. Development of Apps for Sports Wearables Devices - SUUNTO, GARMIN, RECON. In: Logos Polytechnikos. Prosinec 2016. AMAPRINT-Kerndl, 2016, s. 57-70. ISSN 2464-7551. Available at: http://www.vspj.cz/soubory/download/id/5711

[10] MUSIL, Marek. Zapojení studentů VŠPJ do vývoje mobilních aplikací na platformě ReconJet. In Informatika XXIX/2016: Sborník abstraktů z mezinárodní odborné pedagogicky zaměřené konference.. MUSIL, Marek. 1. vydání. Brno: Ústav informatiky, Mendelova univerzita v Brně. 2016. s. 1-2. ISBN 978-80-7509-420-9.

[11] Android. Android, the world's most popular mobile platform [online]. [cit. 2017-09-10]. Available at: https://developer.android.com/about/android.html

[12] Android's popularity growing, iPhone drops a bit. Wireless Industry News [online]. 2011, 2011-04-27 [cit. 2017-09-11]. Available at: http://www.wirelessindustrynews.org/news-apr-2011/2492-042711-win-news.html

[13] Android: World's Most Popular Mobile Platform - The Road Ahead!. Game Changing Mobility - knowledge engineering blog [online]. Align Minds [cit. 2017-09-11]. Available at: http://www.alignminds.com/blog/android-worlds-popular-mobile-platform-road-ahead/

# VÝVOJ APLIKACÍ PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ ANDROID A REALIZACE KURSU LETNÍ ŠKOLY NA VŠPJ

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Ing. Marek Musil
College of Polytechnics Jihlava
Department of Technical Studies
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: marek.musil@vspj.cz

ABSTRAKT

Mobilní zařízení, jako smartphones nebo tablet, a aplikace vyvinuté pro ně získávají čím dál větší popularity. Vysoká popularita je zajisté způsobena širokou nabídkou trhu a cenovou dostupností. Navíc je jejich užitečnost dále zvýšena dostupností vhodných aplikací a možnostmi připojení k Internetu nebo možnostmi komunikovat přes GPS neb blue-tooth. Aplikace mohou pracovat s aktuálními daty získanými z Internetu nebo mohou komunikovat s jiným zařízením v roli řídicího systému. Wearables užívaná jako módní doplněk nebo doplněk používaný při sportovních aktivitách jsou také atraktivní a zajímavé.

Ačkoliv většina aplikací je free-ware, nabízí se možnost vyvinout si vlastní aplikaci podle vlastních potřeb a požadavků, tzv. “na míru”. Tento článek provádí čtenáři kursem “Vývoj aplikací pro mobilní zařízení Android”, který byl realizován jako kurs letní školy na VŠPJ v roce 2017.

Tento článek presentuje metodu výuky, vyvinuté aplikace a ukázky zejména pro představený kurs. Obsah kursu zahrnuje postupy nutných kroků pro vytvoření mobilní aplikace na platformě Android, metody pro vývoj jednoduchých aplikací jsou také uvedeny. Snahou je ukázat, jak je jednoduché vytvořit vlastní aplikaci. Důraz je kladen na žádné znalosti programování. Navíc se zaměřujeme i na wearables a jejich aplikace. Na závěr prezentujeme naše zjištění a hodnocení kursu a wearables účastníky kursu.

KLÍČOVÁ SLOVA:

android, aplikace pro mobilní zařízení, cvičení, mobilní zařízení, výuka, wearables

# IMPLEMENTACE MULTIMEDIÁLNÍHO VÝUKOVÉHO PROGRAMU VE VÝUCE JAZYKA

IVANA MUSILOVÁ
VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ
PRAHA

ABSTRACT

Ve svém příspěvku se zabývám problematikou implementace multimediálního výukového programu, který byl vytvořen pro studenty odborného hospodářského jazyka na katedře německého jazyka Vysoké školy ekonomické v Praze. Tento projekt byl zahájen v lednu 2016 a po roce byla provedena jeho evaluace. Příspěvek se věnuje jak teoretickým aspektům evaluace, tak i získaným poznatkům. Výukový program byl hodnocen studenty pozitivně. Studující získali možnost své znalosti nejen oživit a prohloubit, ale získat i nové.

KEYWORDS:

e-learning, evaluace, jazyková výuka, dotazník, jazykové kompetence, studijní úspěch

## ÚVOD

Cílem projektu byla podpora studentů v procesu osvojování lexikálních a gramatických jevů v oblasti německého hospodářského jazyka. Tato podpora přispívá v kombinaci s klasickými vyučovacími metodami k aktivnějšímu a efektivnějšímu studiu. Zvyšování efektivity a individualizace procesu učení odbornému jazyku představuje jeden z nejdůležitějších bodů profilu absolventa fakulty mezinárodního vztahů Vysoké školy ekonomické.

Byl vytvořen multimediální výukový program, zveřejněný ve veřejné knihovně e-objektů v systému insis pro kurzy 2NJ201-2NJ204. Výukový program obsahuje soubor lexikálních, gramatických a textových cvičení ke každému kurzu z řady 2 NJ201-2NJ204, které slouží studentům jako moderní interaktivní prostředek k prohloubení jejich znalostí odborného hospodářského jazyka, a dále dvě složky opakovacích cvičení, které mají cíleně pomáhat studentům při přípravě na písemnou část zkoušky 2NJ202 a 2NJ204. Úkolem projektu bylo přispět rovněž ke zlepšení kompetence při ústní komunikaci a ke zvýšení motivace při studiu hospodářského jazyka využitím moderních metod výuky.

Prospěšnost tohoto multimediálního programu byla prokázána již v testovací fázi, které se zúčastnila vybraná skupina studentů. Již v této fázi ukázala provedená evaluace, že uvedený program byl hodnocen pozitivně, protože podle vyjádření studujících přispívá k přípravě na relativně obtížné zkoušky. Studenti rovněž oceňovali možnost zvolení individuálního tempa při zvládání testů, možnost jednotlivé testy opakovat a získat zpětnou vazbu o dosaženém pokroku ve studiu.

## TYPOLOGIE CVIČENÍ

V našem multimediálním programu jsou nabízena následující receptivní cvičení:
K podpoře při osvojení **slovní zásoby**:

Cvičení typu **multiple-choice**, která reflektují nejdůležitější lexikální jednotky příslušných lekcí kurzů 2NJ201-204. Jako základ slouží cvičení, poslechové texty a texty ke čtení, které vycházejí z látky příslušné lekce skripta „Fachsprache Wirtschaft“. Každé cvičení obsahuje deset úkolů, které je třeba vyřešit. Podkladem pro vytvoření těchto cvičení byl rozsáhlý seznam kolokací, které se vyskytují v každé jednotlivé lekci. Jde o tradiční testovou úlohu, při které se má student rozhodnout pro správnou variantu. V našich cvičeních jsou nabízeny tři až čtyři varianty, z nichž pouze jedna je správná. Tímto způsobem jsou aktivovány předchozí znalosti, je uvedena nová látka nebo jsou testovány již osvojené znalosti.

**Texty s mezerami – typ A** – s možností výběru. Úkolem studenta je doplnit chybějící slova do textu. Větší počet slov, která jsou v nabídce (z patnácti výrazů je třeba vybrat deset), zvyšuje obtížnost tohoto typu cvičení.

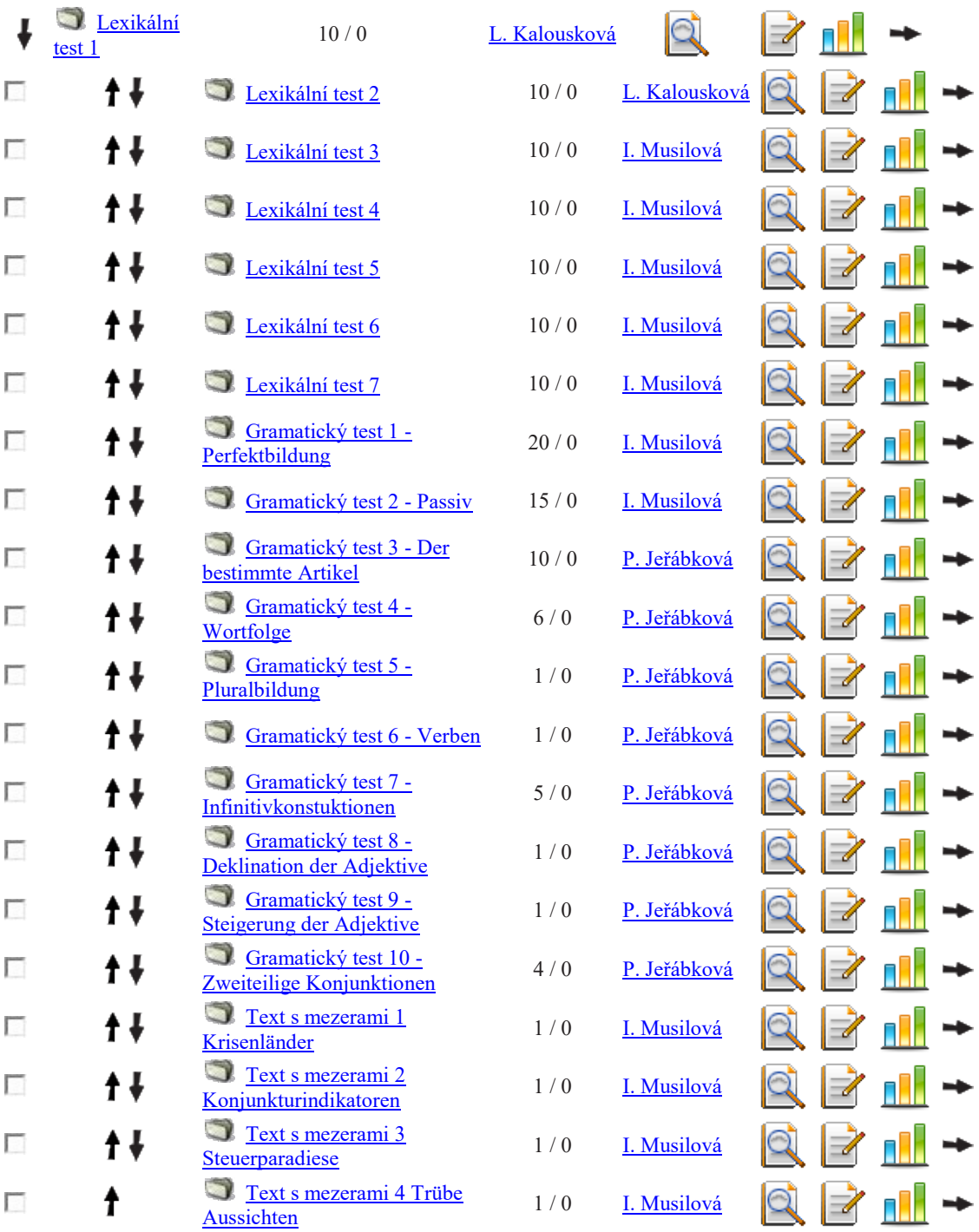
**Texty s mezerami – typ B** – studující má doplnit neúplná slova. Tento typ cvičení je považován studenty za obzvláště obtížný. Tato cvičení jsou umístěna ve složce „Opakovací cvičení ke kurzům 2NJ203 a 2N204".

K procvičení kompetence čtení **textu s porozuměním** slouží texty ke čtení s otázkami správně-chybně, která reflektují témata lekcí shora uvedeného skripta (např. konjunkturní cyklus, pracovní trh, maloobchod, bankovnictví, podnik, akvizice pracovníků, zahraniční obchod, hospodářství a životní prostředí). Jsou umístěna ve složce cvičení pod názvem „Opakovací testy ke kurzům 2NJ201-2NJ202" nebo „2NJ203-2NJ204". Je třeba zdůraznit, že kratší texty ke čtení jsou pro práci s multimediálním programem vhodnější než texty obsáhlé.

Jako podpora při osvojování **gramatických** struktur slouží převážně gramatická transformační cvičení a doplňovací cvičení. U doplňovacích cvičení je třeba doplnit určitý gramatický tvar (např. tvar plurálu nebo pasíva). Při procvičování a upevňování znalostí v oblasti syntaktických znalostí (např. slovosledu) jsou části věty prezentovány zpřeházeně a úkolem studenta je navrhnout správný slovosled. Tato cvičení umožňují studujícímu procvičení určitého gramatického tématu podle jeho individuální potřeby. Výběr témat reflektuje témata probíraná ve skriptu a rovněž nejfrekventovanější chyby, kterých se studenti dopouštějí ve svých testech (např. tvoření plurálu substantiv, infinitivní konstrukce, vedlejší věty účelové a předmětné, vazba haben/sein+zu+infinitiv, deklinace adjektiv).

Soubor **poslechových** cvičení, která jsou umístěna ve složce „Opakovací testy ke kurzům 2NJ201-2NJ202", odpovídá požadavkům zkoušky 2NJ202 a představují jednu z jejích částí. Složka obsahuje deset poslechových textů se zadanými otázkami a s transkripcí textu. Při práci s poslechovými texty by měli studenti nejprve pracovat s poslechovým textem a teprve v další fázi s jeho transkripcí. Pokud by používali při práci s poslechovým textem paralelně transkripci, nemělo by toto cvičení očekávaný efekt a studenti by si práci vlastně velice usnadňovali.

**Obrázek 1:** kurz 2NJ201 – Přehled cvičení. Pramen: insis.vse.cz



**Obrázek 2:** Opakovací testy ke kurzům 2NJ201+2NJ202
Poslechový text s otázkami k doplnění. Pramen insis.vse.cz

**Ergänzen Sie das passende Wort aufgrund des Textes, den Sie gehört haben.**

Bis _____ will China zu den wichtigsten Nationen im Bereich Wirtschaft und Technik gehören.

Man will dadurch das Leben der Menschen in China _____.

China kauft ganze _____ aus dem Ausland.

Die EU fordert mehr _____, wenn ausländische Konzerne europäische Firmen und Technologien kaufen wollen.

Ein chinesischer Konzern kaufte den Hauptanteil am deutschen _____ „Kuka".

# HODNOCENÍ KVALITY E-LEARNINGU

## TEORETICKÁ ČÁST

Termín evaluace je znám od sedmdesátých let. "Evaluace znamená systematickou kontrolu kvality, funkčnosti, účinku a užitku" (in Kompedium E-Learning, 2004, s. 291). Je chápána jako součást koncepce, vývoje a využití e-learningu. Učitelé, tvůrci a hodnotitelé musí reagovat na požadavky či přání studujících, aby byla zajištěna vysoká didaktická kvalita a efektivnost.

Rownwtree (1992) rozlišuje tyto funkce evaluace: **strategicko-politickou, kontrolní a rozhodovací a poznávací.** Strategicko-politická funkce slouží k legitimitě určitých vzdělávacích programů, přičemž je nutno o jejich potřebnosti přesvědčit externí podporovatele. Pojmem kontrolní a rozhodovací funkce evaluace se rozumí optimalizace a kontrola kvality odpovídajícího vzdělávacího programu. U poznávací funkce jde o zkoumání efektu vzdělávacího programu a jeho hodnocení na základě pedagogicko-didaktických kritérií.

Z hlediska časového okamžiku zpracování dat určitého evaluačního projektu se rozlišuje shrnující a formativní evaluace (Wottawa, Thierau, 1990). Shrnující evaluace se provádí na konci určitého projektu. Zkoumá se, zda uživatelé určitého multimediálního výukového programu jsou subjektivně spokojeni a zda se danou látku úspěšně naučili. Sbírají se data o akceptaci, úspěšnosti učení, možnosti transformace a zkoumá se, zda jsou získané poznatky relevantní pro praxi. Pomocí formativní evaluace se již během vývojového procesu zkoumá, zda vzdělávací program vykazuje určitá slabá místa, pokud jde o software nebo hardware, efektivitu, způsob prezentace probírané látky.

## EVALUAČNÍ METODY

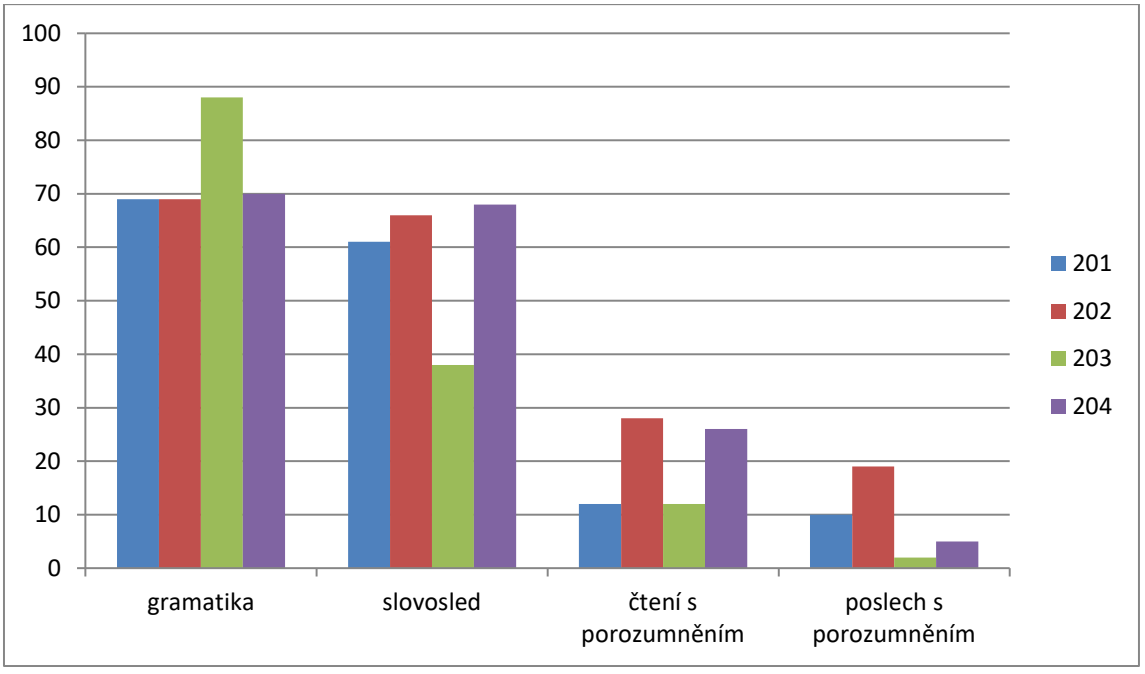
K často používaným evaluačním metodám patří **analýza obsahu, anketa, pozorování, zaznamenávání chování a testy.**

Dále se budeme zabývat problematikou ankety, protože je pro náš projekt relevantní. Anketa patří k nejčastěji používaným metodám evaluace. Jejím úkolem je získat informace a hodnocení od určitých osob nebo od určité skupiny osob, jak hodnotí určitou problematiku. Studující jsou dotazováni často např. na formu výukového programu a na to, jak ho přijímají a zda jim pomohl k úspěšnému studiu. Do evaluace mohou být zahrnuti rovněž odporníci nebo vyučující. Informace, které byly získány prostřednictvím ankety, jsou potom interpretovány a hodnoceny podle určitých kritérií.

Anketa může mít formu ústní nebo písemnou. Výhodou písemné ankety je skutečnost, že je anonymní, což zvyšuje její výpovědní hodnotu. Písemná anketa má formu dotazníku nebo kontrolního záznamu. Otázky jsou většinou formulovány předem a dotazovaní studující formulují své odpovědi na základě určité hodnoticí škály. Mohou se vyjadřovat k určitým otázkám rovněž v souvislých větách. (In Kompendium E-Learning, 2004, s. 301).

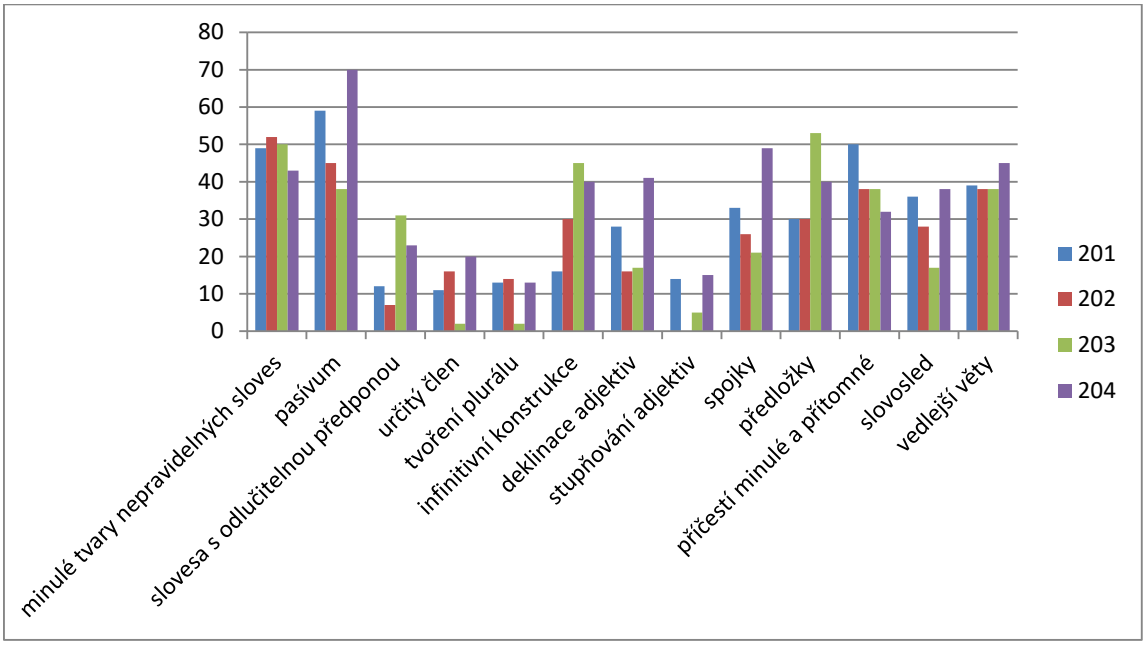
## VÝSLEDKY EVALUAČNÍHO PROCESU (ÚDAJE JSOU UVEDENY V PROCENTECH)

### 1. PROHLOUBENÍ ZNALOSTÍ V URČITÝCH OBLASTECH



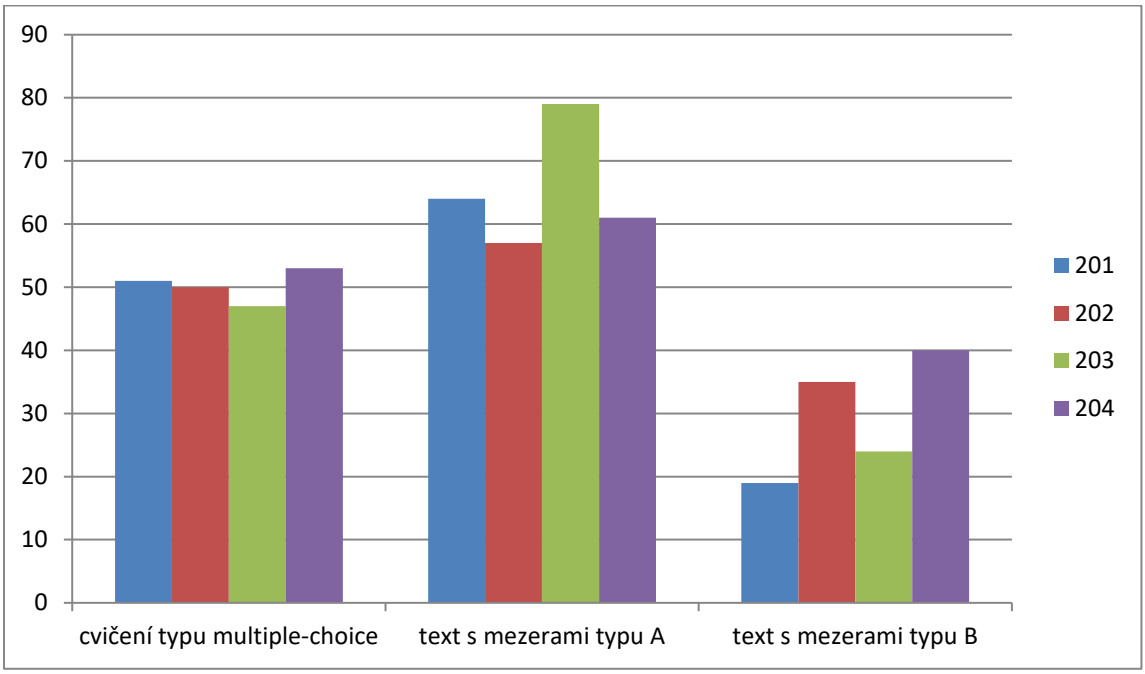
První bod evaluace se zabýval otázkou prohloubení znalostí studujících v určitých oblastech. Mezi 69 % až 88 % dotázaných uvedlo, že prohloubili své gramatické znalosti, 38 % až 68 % dotázaných uvedlo, že u nich došlo ke zlepšení lexikálních znalostí. Pouze 12 % až 28 % dotázaných uvedlo, že si zlepšili znalosti čtení s porozuměním a poslechu s porozuměním. Nízký zájem o čtení s porozuměním lze vysvětlit tím, že studující s touto kompetencí nemají velké potíže. Důvodem vyššího zájmu o čtení s porozuměním v kurzech 2N201 a 2N202 je skutečnost, že tato kompetence představuje součást zkoušky.

## 2. GRAMATIKA



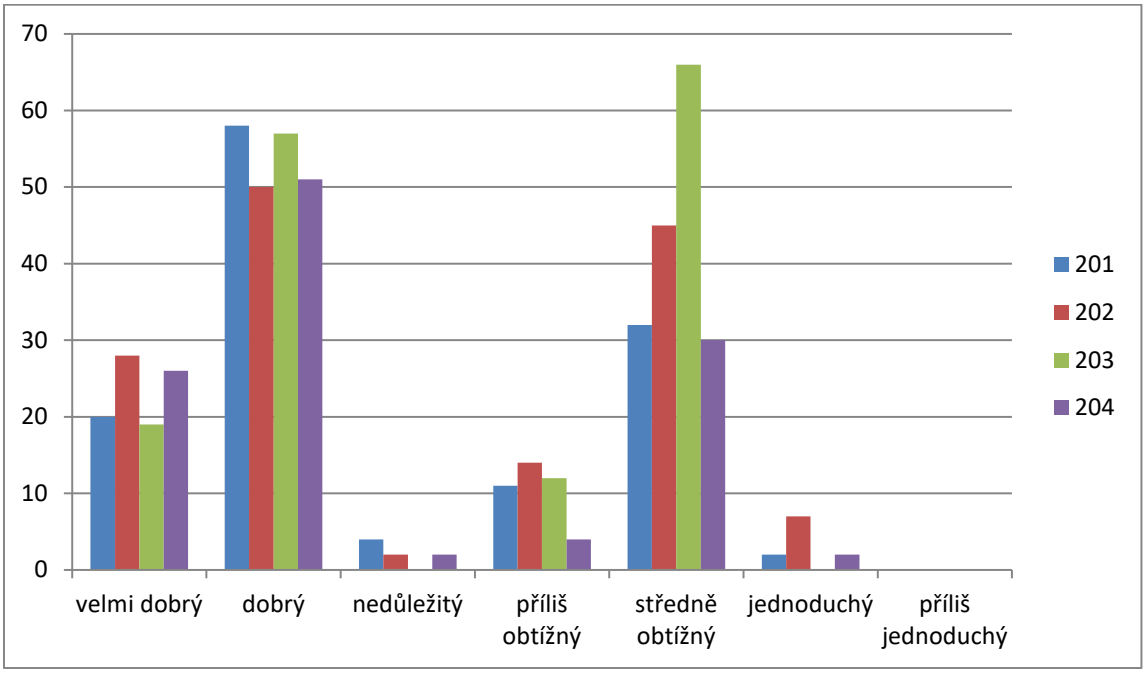

Druhá otázka evaluace se týkala gramatických témat. 43 % až 52 % dotázaných uvedlo, že se zaměřili na minulé časy nepravidelných sloves, 38 % až 70 % na pasívum. To ukazuje, že tyto dva jevy patří k nejobtížnějším. Další témata, na která se zaměřila cca třetina dotázaných, byly infinitivní konstrukce (především v kurzech 2NJ202 až 2NJ204), spojky, předložky (ve všech typech kurzů), příčestí přítomné a minulé, vedlejší věty a slovosled. Gramatická témata, jako např. užití určitého členu, tvoření plurálu a stupňování adjektiv, byla procvičována poměrně zřídka (2 % až 16 %).

## 3. LEXIKÁLNÍ CVIČENÍ



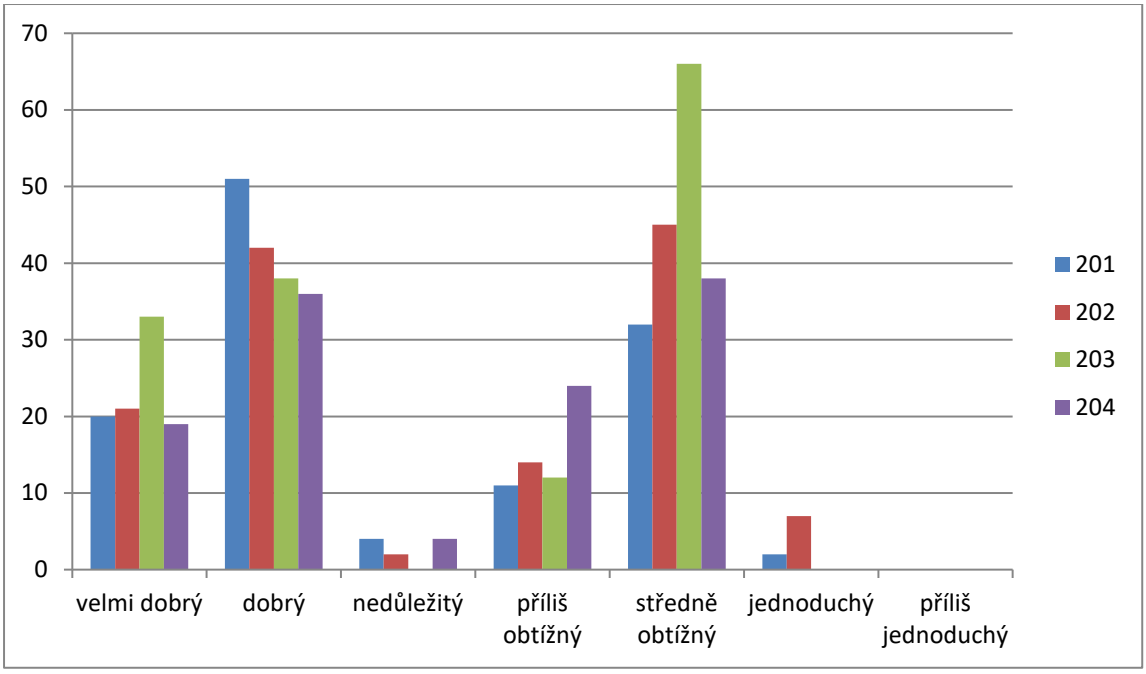

Třetí část evaluace se týkala oblasti lexiky. 57 % až 79 % dotázaných studentů uvedlo, že procvičování textů s mezerami typu A přispělo ke zlepšení jejich lexikálních znalostí. 47 % až 53 % dotázaných uvedlo cvičení typu multiple-choice, pouze 19 % až 40 % z nich uvedlo texty s mezerami typu B. U posledně jmenovaného typu cvičení lze pozorovat stoupající zájem v kurzech 2N204, protože jsou součástí písemné části zkoušky.

## 4. CVIČENÍ TYPU MULTIPLE-CHOICE



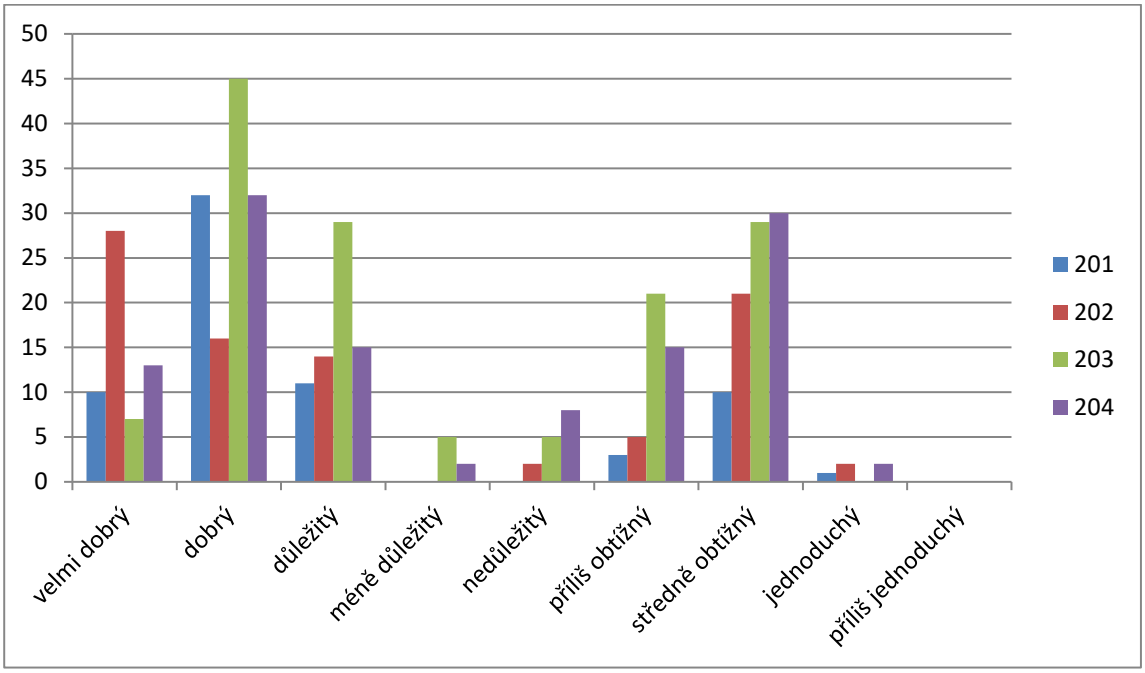
Čtvrtá část evaluace se zaměřila na cvičení typu multiple-choice. 51 % až 58 % dotázaných považují tato cvičení za dobrá, 19 až 28 % dokonce za velmi dobrá. Pokud jde o jejich obtížnost, považuje 30 % až 66 % dotázaných tento typ cvičení za středně obtížný, pouze 2 % dotázaných studentů ho považují za jednoduchý.

## 5. TEXTY S MEZERAMI TYPU A



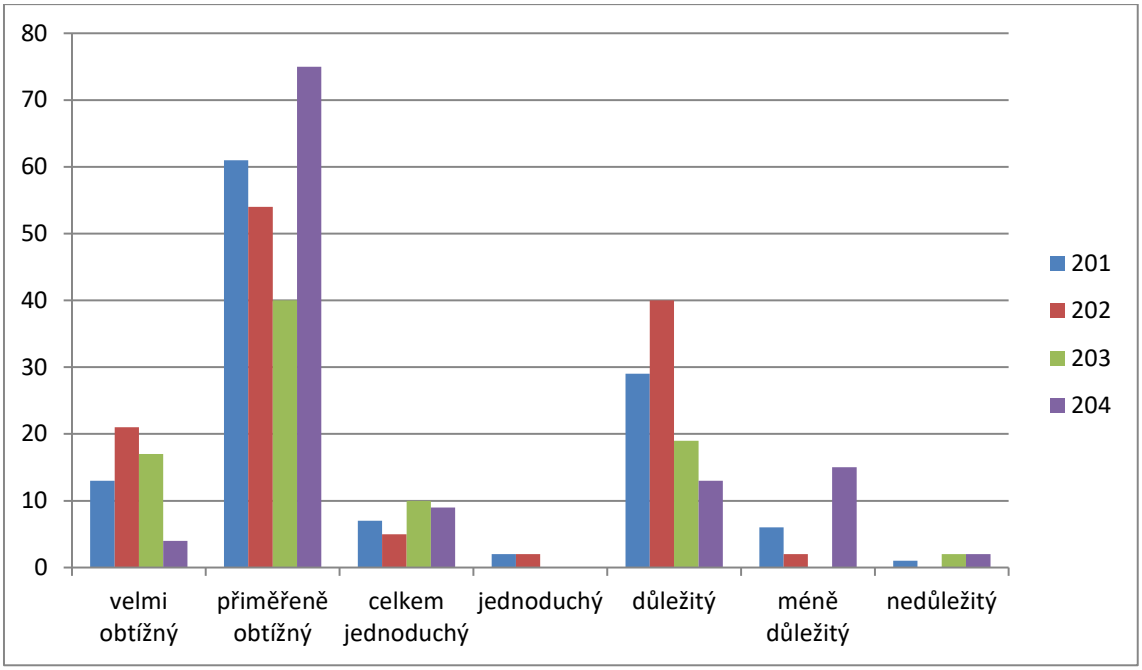

Pátá část evaluačního procesu se zaměřila na texty s mezerami typu A. Zde se opět ukazuje, že studenti tento typ cvičení označují jako velmi dobrý (19 % až 33 %) nebo dobrý (36 % až 51 %). 32 % až 66 % dotázaných hodnotí tato cvičení jako středně obtížná, 11 % až 14 % (v kurzech 2NJ201 až 2NJ203), 24 % (kurz 2NJ204) jako příliš obtížná. Pouze 1 % až 7 % dotázaných je označuje jako jednoduchá.

## 6. TEXTY S MEZERAMI TYPU B

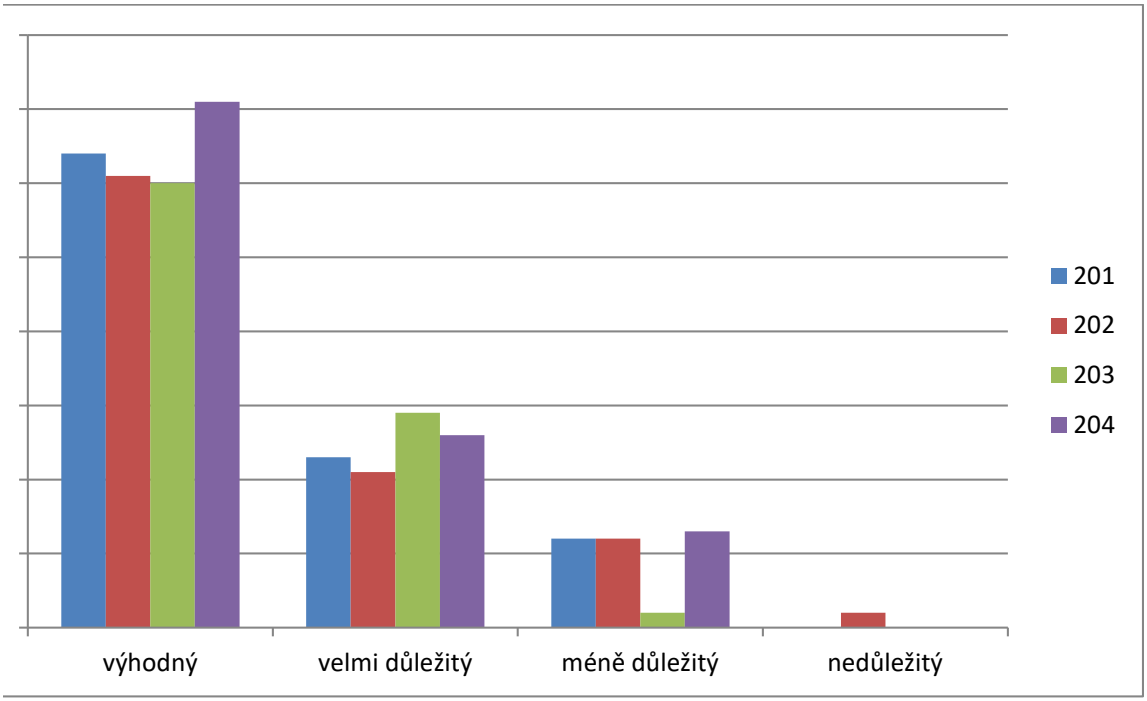



Další část evaluačního dotazníku byla věnována významu textů s mezerami typu B. 7 % až 28 % studentů označuje tento typ cvičení jako velmi dobrý, 16 % až 45 % dobrý. 11 % až 29 % dotázaných hodnotí tento typ cvičení jako důležitý, pouze 0 % až 8 % jako nedůležitý. Je třeba zdůraznit, že pouze 3 % až 21 % studujících považuje tento typ cvičení za příliš obtížný, i když objektivně patří k nejobtížnějším. Je pozoruhodné, že s řešením tohoto typu cvičení mají potíže i rodilí mluvčí. Většina dotázaných hodnotí tento typ cvičení jako středně obtížný (10 % až 30 %), pouze 1 % až 2 % jako jednoduchý.

## 7. POSLECH S POROZUMĚNÍM

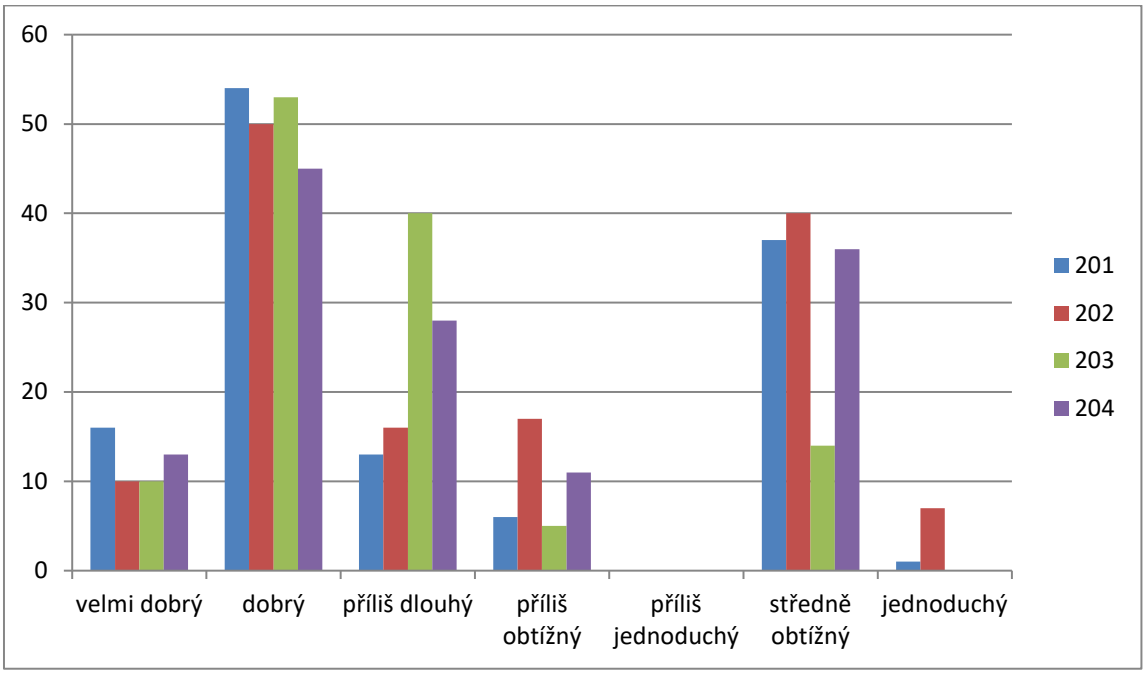



V rámci kompetence porozumění poslechovému textu byli studenti dotazováni na stupeň obtížnosti tohoto typu cvičení. Většina z nich považuje poslechová cvičení za přiměřeně obtížná (40 % až 75 %), 13 % až 21 % dotázaných je hodnotí jako velmi obtížná (kurzy 2NJ201 až 2NJ203), v kurzech 2NJ204 je takto hodnotí pouze 4 % dotázaných. Pokud jde o jejich význam, považuje je 13 % až 40 % studentů za důležitá, jen 0 % až 15 % za méně důležitá, 0 % až 2 % za nedůležitá.




V dalším bodě se evaluace zaměřila na otázku významu transkripce při práci s poslechovým textem. Studenti byli instruováni, aby se zabývali nejprve vlastním poslechovým textem a teprve v další fázi jeho transkripcí. 60 % až 71 % dotázaných označuje možnost práce s transkripcí jako výhodu, 21 % až 29 % studujících hodnotí tuto možnost jako velmi důležitou. Pouze 2 % až 13 % studentů považuje možnost využívat transkripci za méně důležitou, 0 % až 2 % za nedůležitou.

## 9. ČTENÍ S POROZUMĚNÍM




Poslední otázka se zabývala kompetencí porozumění čtenému textu. Pokud jde o význam tohoto typu cvičení, je hodnocen 10 % až 16 % studentů jako velmi dobrý, přibližně polovina dotázaných ho hodnotí jako dobrý (45 % až 54 %). Obtížnost je hodnocena 14 % až 37 % dotázaných jako střední, 5 % až 17 % uvádí vysokou obtížnost, 5 % až 17 % studentů považuje tato cvičení za snadná. Kriticky je hodnocena přílišná délka textů (16 % až 40 % dotázaných).

## ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že multimediální výukový program byl hodnocen studenty pozitivně. Studující získali možnost nejen si své znalosti a dovednosti oživit, ale i je prohloubit a získat nové. Z odborného hlediska lze předpokládat zlepšení řečových dovedností studentů nad rámec poskytované přímé výuky a zvýšení motivace ke studiu cizího jazyka prostřednictvím užití moderní metody výuky, která je pro studenty atraktivní.

# POUŽITÉ ZDROJE


[1] J. Březina, Fachsprache Wirtschaft, Praha: Oeconomica, 2011

[2] G. Baier, R. Dittrich, Prüfungstraining Goethe-Zertifikat B2, Berlin: Cornelsen Verlag, 2007

[3] H. M. Niegemann, S. Hessel, D. Hochscheid-Maul, K. Aslanski, M. Deimann, G. Kreuzberger, Kompendium E-Learning, Berlin: Springer-Verlag, 2004

[4] D. Rowntree, Exploring open and distance learning, London: Kogan Page, 1992

[5] H. Buhofer, M. Dräger, S. Meier, T. Roth, Feste Wortverbindungen des Deutschen. Kollokationenwörterbuch für den Alltag, Tübingen: Francke, 2014

[6] I. Merdzhanov, Übungstypologie beim E-Learning-Kurs im Bereich des Fachsprachenunterrichts – Überblick und Kommentare, Varna: Medical University of Varna, 2014

[7] V. Höppnerová, Lexikální slabiny českých studentů při studiu hospodářské němčiny, Praha: in Acta Oeconomica Pragensia, 2015, Vol 23, No. 02, pp. 54-66

[8] H. Wottawa, H.Thierau, Evaluation, Bern: Huber, 1990

[9] Häufige Fehler Deutschlernender - VŠE, knj.vse.cz/wp-content/.../Typische_Fehler_Deutschlernender.pdf

# IMPLEMENTATION OF A MULTIMEDIA EDUCATIONAL PROGRAM IN THE TEACHING OF LANGUAGES

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Mgr. Ivana Musilová
Vysoká škola ekonomická
Katedra německého jazyka
nám. Winstona Churchilla 4
130 67 Praha 3
e-mail: ivana.musilova@vse.cz

ABSTRAKT

This article addresses the challenges faced during the implementation of a multimedia learning program created for students of Business German at the department of German at the University of Economics in Prague. The project was launched in January 2016 and was evaluated a year later. The article deals with the theoretical aspects of the evaluation, as well as the conclusions drawn from its results. The program was given a positive evaluation by the students. The students gained ability to not only awaken their knowledge but to deepen it and gain still more.

KLÍČOVÁ SLOVA:

e-learning, evaluation, teaching foreign languages, questionare, language competencies, learner success

# FAIR DATA A DEFINICE METADAT

JAKUB NOVOTNÝ
VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ
V PRAZE

ABSTRAKT

Příspěvek představuje princip „FAIR data“ jako jeden z klíčových předpokladů pro otevřeně přístupná výzkumná data. Výzkumná data splňující kritéria FAIR data musí být dohledatelná, přístupná, interoperabilní a znovu použitelná a to zejména pro automatizované strojové zpracování, vyhodnocování a vytěžování. Datové objekty jsou nahlíženy modulárně jako datové prvky, trvalý identifikátor a metadata. Samotný pojem metadata není ale explicitně vymezen. Příspěvek předkládá kompatibilní definici FAIR metadat, což jsou data sdružená s datovými prvky, která v použitém jazyce pro reprezentaci znalostí eliminují nutnost předběžné znalosti těchto datových prvků potenciálním uživatelem, ať již se jedná o člověka nebo stroj. Toto vymezení také představuje rámec platnosti principu FAIR data. Zásadní je z tohoto pohledu princip, že FAIR data a metadata používají formální, přístupný, sdílený a široce použitelný jazyk pro reprezentaci znalostí. A právě použitý formální jazyk prezentace znalostí je základním kontextem instrumentality metadat, tedy i datových prvků a tím samotné FAIRovosti daných datových objektů. V nejvyšší rovině je tímto kontextem metodologie vědy.

KLÍČOVÁ SLOVA:

FAIR data, metadata, výzkumná data, otevřeně přístupná data

## ÚVOD

Prudký rozvoj informačních a komunikačních technologií mění většinu oblastí lidské činnosti. Věda či přesněji vědecký provoz není v tomto ohledu výjimkou. Produkce výzkumných dat každoročně významně roste, což přináší řadu problémů i výzev nejen v oblasti jejich zpracování a zpřístupňování, ale také v oblasti samotné metodologie vědy. Trendem je otevřený přístup (open access) k výzkumným datům. Efektivní zpracování a vytěžování výzkumných dat je možné již jen strojově, což klade další nároky na digitální vědecká data.

V tomto příspěvku se zaměříme na koncept FAIR data, což je sada základních (minimálních) zásad a postupů navržených komunitou eScience umožňující lidem i strojům jednoduše vyhledat, zpřístupnit, součinně a znovu využívat výzkumná data. Cílem příspěvku je přiblížit jednotlivé principy FAIR data, modulární koncept datového objektu, který vyplývá z těchto principů, a zejména blíže prozkoumat problematiku metadat v rámci zásad FAIR data.

## ZÁSADY PRO FAIR DATA

Základním dokumentem zmiňujícím zásady FAIR data je příručka *Guidelines on FAIR Data Management*, která se sice specificky týká doporučení pro příjemce výzkumné podpory v rámci programu Horizon 2020, respektive zapojené účastníky pilotního projektu otevřeně přístupných výzkumných dat (Open Research Data Pilot), nicméně její dosah pro vědeckou komunitu je širší a dotýká se problematiky otevřeně přístupných vědeckých dat obecně. Uvedená příručka podrobně princip FAIR data nevymezuje. Obsahuje jen úvodní určení, že napomáhá příjemcům podpory k tomu, aby jejich výzkumná data byla dohledatelná, přístupná, interoperabilní a znovu použitelná – findable, accessible, interoperable and reusable (FAIR) a dále v příloze uvádí, že výzkumná data by měla splňovat zásady „FAIR" a ohledně bližší vymezení odkazuje na stránky FORCE11 a publikovaný článek v časopisu Nature (Wilkinson, 2016).

Podívejme se tedy blíže na koncept zásad FAIR data. Principy se neváží pouze na data samotná (v přísném vymezení), ale také na výzkumné postupy, algoritmy a nástroje, které vedou z produkci takovýchto dat (tzv. nedatová aktiva). V základním rozčlenění se jedná o 15 principů či doporučení, které by měla výzkumná data splňovat:

- Být dohledatelná (FINDABLE)

    - F1. (meta)datům je přiřazen globálně jedinečný a navždy neměnný identifikátor
    - F2. data jsou popsána silnými metadaty
    - F3. (meta)data jsou registrována či indexována v prohledávatelném zdroji
    - F4. metadata určují identifikátor dat

- Být přístupná (ACCESSIBLE)
    - A1 (meta)data mohou být získávána s využitím jejich identifikátoru pomocí standardizovaného komunikačního protokolu
        - A1.1 protokol je otevřený, volně dostupný a univerzálně použitelný
        - A1.2 protokol umožňuje v případě potřeby ověřovací a autorizační postup
    - A2 metadata jsou přístupná i v případě, že data již nejsou k dispozici
- Být interoperabilní (INTEROPERABLE)
    - I1. (meta)data používají formální, přístupný, sdílený a široce použitelný jazyk pro reprezentaci znalostí
    - I2. (meta)data používají slovníky dodržující zásady FAIR
    - I3. (meta)data obsahují kompetentní reference na jiná (meta)data
- Být znovu použitelná (RE-USABLE)
    - R1. (meta)data mají množinu přesných a relevantních atributů
        - R1.1. (meta)data jsou zveřejňována s jasným a přístupným licencováním využití dat
        - R1.2. (meta)data jsou propojena s jejich proveniencí
        - R1.3. (meta)data splňují komunitní standardy relevantní pro danou doménu

Uvedené zásady nemají sloužit jako nějaký standard či specifikace, neřeší také technické provedení týkající se produkovaných a ukládaných dat. Jejich záměrem je napomáhat vědeckým institucím a výzkumným týmům při rozhodování o konkrétním způsobu realizace digitálních výstupů jejich výzkumu tak, aby tyto výstupy mohly být v rámci vědecké komunity (a nejen jí) vyhledány, zpřístupněny, zapojeny do dalšího výzkumu a dále využívány. Jedná se vlastně o explikaci vědecko-metodických požadavků na digitální výstupy vědecké práce a vědecko-metodický předpoklad strojového vyhodnocování a dolování výzkumných dat, nikoli primárně o požadavky na technické (IT) náležitosti těchto výstupů.

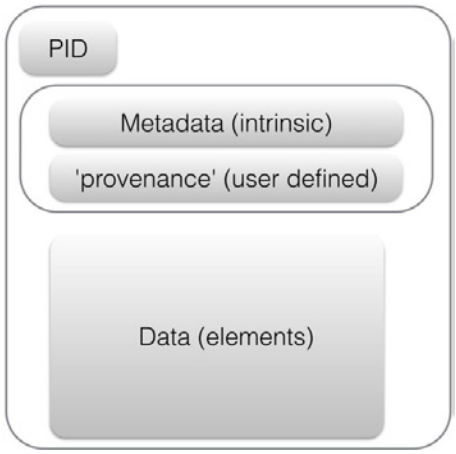
## MODULÁRNÍ POHLED NA FAIR DATA

Stěžejním bodem zásad FAIR data z hlediska následných praktických kroků s ohledem na formátování a zveřejňování výzkumných dat je vnitřní strukturace dat, respektive datových objektů. Vzhledem k tomu, že hlavním cílem zásad FAIR data je to, aby byla data dohledatelná, přístupná, interoperabilní a znovu použitelná strojově (FAIR for machines), data jsou zde omezena pouze na data v digitální podobě.

Každý datový objekt je tedy digitálním objektem, kde datový objekt je definován jako identifikovatelná datová položka sestávající z datových prvků, metadat a identifikátoru. Nejmenším datovým objektem je jednoduchý identifikátor, který odkazuje na pojem (tj. nějakou myšlenku či „jednotku myšlení“), který ale nemá povahu digitálního objektu. Každý datový objekt by pak dle FAIR principů měl obsahovat alespoň jeden strojově zpracovatelný trvalý identifikátor – Persistent Identifier (PID).

Požadavkem FAIR principu je, aby každý datový objekt jako celek měl přiřazen PID a alespoň minimální sadu metadat o daném datovém objektu. Datový objekt může obsahovat vlastní vnitřní (intrinsic) a uživatelsky definovaná (user defined) metadat a obsahovat od jednoho po značný počet datových prvků. Modularitu datového objektu přibližuje následující obrázek.

**Obrázek 1:** Modularita datového objektu
(převzato z https://www.force11.org/fairprinciples)




Jednotlivý datový prvek pak může být využíván, citován či distribuován samostatně jako nový datový objekt s novým PID a odpovídající selekcí metadat původního datového objektu tak, aby byla dohledatelná vazba a citace na původní datový objekt.

Úložiště vědeckých dat pro strojově zpracovatelná data (tzv. FAIRporty) musí splňovat následující podmínky:

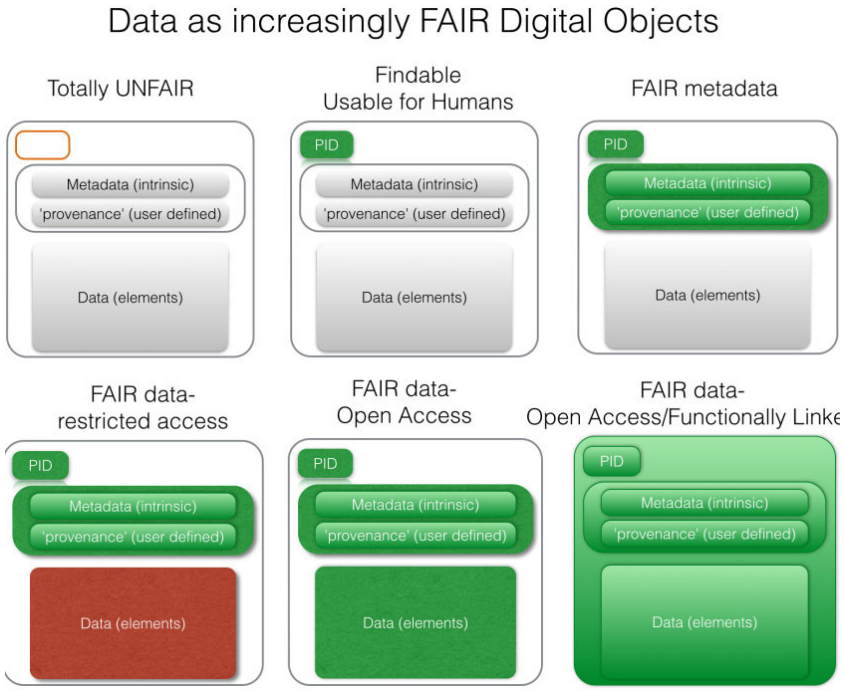
- Obsahovat FAIR datové objekty (ověřené vhodnou autoritou)
- Poskytovat dané datové objekty za přesně definovaných podmínek přístupnosti pro znovu použití
- Obsahovat úplný a otevřeně přístupný popis všech použitých technologií, slovníků a datových formátů

FAIRport dále musí obsahovat datové objekty alespoň úrovně 1 z hlediska jejich FAIRovosti (FAIRness). Explicitně je popsána úroveň 1-4, ale z dalšího popisu můžeme tuto škálu rozšířit i o dva přestupně na:

- Úroveň -1 = V úložišti existují datové objekty, které nemají PID ani vlastní vnitřní metadata
- Úroveň 0 = Každý datový objekt má PID, ale některé datové objekty nemají vlastní vnitřní metadata
- Úroveň 1 = Každý datový objekt má PID i vlastní vnitřní metadata
- Úroveň 2 = Každý datový objekt má plnou FAIR anotaci, tj. vlastní vnitřní metadata i uživatelsky definovaná metadata prokazující původ datových prvků ve FAIR formátu
- Úroveň 3 = Datové prvky v datových objektech technicky splňují FAIR principy, ale nejsou plně otevřeně přístupná a znovu použitelná
- Úroveň 4 = Všechny datové prvky i metadata splňují podmínky FAIR zásad a jsou kompletně veřejně přístupné za jasně daného licencování.

Graficky těchto 6 úrovní zachycuje následující obrázek:

**Obrázek 2:** Úrovně FAIRness (převzato z https://www.force11.org/fairprinciples)



## JAK DEFINOVAT FAIR METADATA?

Vraťme se ale zpět k vymezení konceptu FAIR data. Většina z principů se nevztahuje pouze na data samotná, ale současně i na jejich metadata. Termín „(meta)data“ je tedy použit v případě, kdy se daný princip vztahuje jak na data tak i na metadata. Přestože popis FAIR data principů obsahuje explicitní definici termínů pojem (Concept) a datový objekt (Data Object), explicitní vymezení termínu metadata chybí.

Absence explicitní definice se může zdát - a to zejména pro praktickou aplikaci daných principů - nepodstatná, neboť termín metadata je běžně používán. Výše jsme však zmínili, že zásady FAIR data mají vztah ke strojovému dolování vědeckých dat a vědeckým metodám. Zde je jasné vymezení termínu metadata ji nezbytné. Metadata jsou nejčastěji definována jako „data o datech“, tedy jako podmnožina dat specifická tím, že jsou zaměřena na samotná data (Novotný, 2007). Zúženo na FAIR datové objekty: jsou to tedy opět datové objekty o datových prvcích. Přestože se nejedná o klasické definování kruhem, přivádí nás to do jisté cykličnosti či paradoxnosti.

Problematice definování metadat se autor podrobně věnoval jinde (Novotný, 2007). Pro účely tohoto příspěvku můžeme shrnout, že metadata jsou jistým „jazykem“ pro data. Metadata představují „teorií v pozadí“, která vysvětluje data. Předpokladem pro tuto funkci je existence dalšího kontextu či dalšího „jazyka na pozadí“. Metadata nemohou „vysvětlovat“ data v absolutním či nějakém silném smyslu (pro lidské bytosti i strojové zpracování). Metadata popisují strukturu a obsah datových prvků, k jednoznačné práci s metadaty je však potřeba další meta-úroveň. V případě FAIR dat mají metadata povahu digitálních dat a to, co z nich dělá jinou úroveň dat (tedy metadata) je právě ona „vyšší“ úroveň (jsou tak „nad či za“ daty). Pokud se budeme chtít pohybovat v Úrovni 2 FAIRness, pak uživatelsky definovaná metadata jako datové entity vyžadují další (své vlastní) metadata (metadata druhé úrovně). S metadaty je třeba pracovat čistě instrumentálně. Metadata jsou (pouhý) nástroj pro práci s datovými prvky a jejich možnosti použití a tedy i omezení jsou dány právě touto instrumentalitou. V jiném kontextu je jejich působnost omezená či nesmyslná. Tuto instrumentálnost akcentuje námi navrhovaná explicitní definice FAIR metadat: *FAIR metadata jsou data sdružená s datovými prvky, která v použitém jazyce pro reprezentaci znalostí eliminují nutnost předběžné znalosti těchto datových prvků potenci*álním uživatelem, ať již se jedná o člověka nebo stroj.

Pokud využijeme Sklenákova členění (Sklenák 2004), můžeme jednotlivé úrovně metadat kategorizovat na syntaktická metadata poskytující detaily o zdroji dat, strukturální metadata poskytující údaje o struktuře datového objektu, sémantická metadata nabízející kontextové informace a ontologie, tj. formální, explicitní specifikace sdílené konceptualizace. V případě FAIR dat je nejvyšší úrovní sdílené konceptualizace metodologie vědy, neboť jenom v tomto kontextu mají FAIR data smysl.

## ZÁVĚR

V tomto příspěvku jsme představili principy „FAIR data," které jsou jedním z klíčových zásad pro otevřeně přístupná výzkumná data. Výzkumná data splňující kritéria FAIR data musí být dohledatelná, přístupná, interoperabilní a znovu použitelná a to zejména pro automatizované strojové zpracování, vyhodnocování a vytěžování. Datové objekty jsou nahlíženy přísně modulárně, kde zásadní roli pro FAIRovost datových prvků hraje jedinečný a trvalý identifikátor a metadat. Přestože jsou metadata pro zásady FAIR data klíčová, samotný pojem metadata není v dostupných zdrojích popisujících tyto zásady explicitně vymezen. Z hlediska požadované trvalosti a neměnnosti identifikátorů i požadavku na silná metadata je ale potřeba takovéto vymezení konzistentní s danými principy navrhnout. Příspěvek předložil možnou definici.

Metadata jsou dle předložené definice instrumentem k práci s datovými prvky bez nároku na univerzální (tedy bezkontextovou) platnost. Metadata právě proto, že zachycují strukturu vztahů, mohou zvýznamňovat jednotlivé datové prvky, ale vždy opět jen relativně k danému uživateli – lidské bytosti či stroji. Z toho vyplývá rámce platnosti principu FAIR data. Zásadní je princip I1 - (meta)data používají formální, přístupný, sdílený a široce použitelný jazyk pro reprezentaci znalostí. A právě použitý formální jazyk prezentace znalostí je základním kontextem instrumentality metadat, tedy i datových prvků a tím samotné FAIRovosti daných datových objektů. V nejvyšší úrovni je tento kontext dán metodologií vědy. Takovýto závěr se může zdát být nepřínosný či banální, ale jen v konceptuálním rámci obecných i specifických vědeckých metod mají FAIR data smysl a identifikace těchto metod by měla být součástí jejich metadat.

**Poděkování**
Tento článek vznikl za podpory prostředků institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj vědy a výzkumu na FIS VŠE v Praze.

# POUŽITÉ ZDROJE


[1] Guidelines on FAIR Data Management

[2] Guiding principles for findable, accessible, interoperable and re-usable data, publishing version B1.0. Dostupné on-line: https://www.force11.org/fairprinciples [citováno 10. 8. 2017]

[3] Novotný, J.: Podniková metadata, jejich aplikační možnosti a využití při návrhu datového skladu, disertační práce, VŠE-FIS, Praha, 2007

[4] Sklenák, V. Metadata, sémantika a sémantický web. In: Inforum 2004. Praha : Albertina icome, 2004. ISSN 1214-1429

[5] The fair data principles. Dostupné on-line: https://www.force11.org/group/fairgroup/fairprinciples [citováno 10. 8. 2017]

[6] Wilkinson, M. D. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Sci. Data 3:160018 doi: 10.1038/sdata.2016.18 (2016)

# FAIR DATA AND DEFINITION OF METADATA

ABSTRACT

The paper presents the principles of „FAIR data“ as one of the key assumptions for open-access research data. Research data meeting the criteria FAIR data must be findable, accessible, interoperable and re-usable especially for machines. Data elements are viewed in modular way - data elements, persistent identifier and metadata. But the concept of metadata is not explicitly defined. The paper therefore offers a compatible definition of FAIR metadata, which is data associated with data elements that eliminate the need for prior knowledge of these data elements by a potential user, whether human or machine, in a language used to represent knowledge. This definition also represents the framework for the validity of the FAIR data concept. From this perspective, the principle is that the FAIR data and metadata use a formal, accessible, shared, and widely-used language to represent knowledge. The currently used formal language of knowledge presentation is the basic context of the metadata tools, that is, the data elements and the FAIRness itself of the given data objects. At the highest level, this context is the methodology of science.

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

Ing. Jakub Novotný, Ph.D.
Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta informatiky a statistiky
Katedra systémové analýzy
nám. Winstona Churchilla 1938/4
130 67 Praha 3
e-mail: jakub.novotny@vse.cz

KEYWORDS:

FAIR data, metadata, research data, open access data

# METEOROLOGICKÁ MĚŘENÍ NA VŠPJ

FRANTIŠEK SMRČKA
KAREL DVOŘÁK
VYSOKÁ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ JIHLAVA

ABSTRAKT

Meteorologie představuje vědní obor zabývající se fyzikálními jevy v atmosféře, především její nejnižší vrstvě – troposféře. V rámci interního grantu byla na budově Vysoké školy polytechnické instalována profesionální meteorologická stanice Davis Vantage Pro 2. Hlavním důvodem je využití pro vědecké a komerční účely, pro aktuální přehled o stavu ovzduší a také pro výuku. Článek se zabývá uvedením meteorologické stanice do provozu, ukládáním meteorologických dat do databáze a jejich zobrazováním na webu. Pro zobrazení dat byla upravena a nakonfigurována volně stažitelná aplikace Cumulus. Ta kromě stažení dat z dataloggeru umí i publikovat meteorologická data v pravidelných intervalech na internetových stránkách. Pozornost je také věnována validaci měřených dat. Ta je provedena porovnáním naměřených hodnot s daty jiných meteorologických stanic v okolí. Dále je zde řešeno využití meteorologických informací ve výuce a praktické použití meteorologické stanice pro výzkum a aplikační sféru. Konečně, organizace, které mají další vzdělávání zahrnuto do dlouhodobé strategie, investují do dalšího vzdělávání více oproti organizacím, které další vzdělávání ve strategii zahrnuto nemají. I když v kontextu vícenásobné logistické regrese tento rozdíl není statisticky významný, trend je jasně zřetelný.

KLÍČOVÁ SLOVA:

meteorologická stanice, meteoritické měření, výuka, Davis Vantage Pro 2, Cumulus, database

## ÚVOD

V rámci interního grantu a v souladu s aktuálními výzkumnými i aplikačními aktivitami a trendy jsme se rozhodli instalovat v naší škole meteorologickou stanici. Důvodů bylo několik. Pro vědecké a komerční účely používáme bezpilotní systémy - drony, kde je nutností mít aktuální přehled o stavu a průběhu meteorologických veličin. Dále by se od doby zprovoznění a otestování meteorologické stanice ukládala meteorologická data v pravidelných intervalech do databáze, a tím bychom měli kontinuální měření za delší období. Uložená a aktuální meteorologická data by se využívala jednak pro regionální předpověď počasí, kde by pro výpočet byly použité vhodné algoritmy. V předmětech, jako například statistika by se meteorologická data mohla použít ve výuce pro výpočty statistických veličin. Studenti v předmětech webové technologie by mohli v rámci výuky vytvářet zajímavé webové grafické výstupy. Výstupy z meteorologické stanice mohou využít studenti oborů Cestovní ruch a také laická veřejnost.

## OBECNÝ ÚVOD

Meteorologie představuje vědní obor, zabývající se fyzikálními jevy v atmosféře, především její nejnižší vrstvě – troposféře. Původ pojmu pochází z řečtiny a vznikl spojením slov „Meteoros – vznášet se“ a „Logia – nauka“. Jde o odvětví, která se dotýká každého z nás téměř nepřetržitě a na základě meteorologických informací, předpovědí anebo i vlastního pozorování počasí, se rozhodujeme o našich plánovaných i neplánovaných aktivitách. Jde o souhrn jevů, které v současné době není v moci lidstva ovládnout a jedinou možností jak počasí alespoň částečně „uchopit“ je pozorování, měření a vyhodnocování těchto jevů s alespoň dílčí předpovědí jejich vývoje. Nelze pominout ani to, že počasí je také vděčný předmět většiny rozhovorů, kdy se nám např. v dané chvíli nedaří najít společné téma a přesto potřebujeme zachovat komunikační kontinuitu.

Proto právě z uvedených hledisek byla meteorologie a sledování zahrnutých jevů předmětem lidského bádání od uvědomění si lidstva sama. Vždyť například bouřka přinášela elektroakustické jevy, vyvolávající respekt, ale současně blesk často přinášel vzácný oheň. První spolehlivé záznamy o meteorologických pozorováních jsou známé již od starověku z přibližně 6. stol. před naším letopočtem. Kromě záznamů meteorologických veličin se po několik staletí konkrétní jevy vysvětlovaly filozofickou cestou. Postupně s objevy dokonalejších přístrojů pro meteorologická pozorování a měření, spojená s řadou dalších objevů a definování pojmů v oblasti fyziky, se meteorologie vyprofilovala jako samostatná vědní disciplína. Mnohem později a v současné době významným odvětvím se stalo zpracování a vyhodnocování naměřených dat s následnou tvorbou a interpretací matematických modelů k čemuž aktuálně výrazně přispívá dynamický rozvoj pravděpodobně nejmladšího přírodovědného odvětví – informatiky. [1]

Pro zajištění spolehlivých dat, která jsou následně aktuálně i zpětně vyhodnocována a zpracována je nezbytná odpovídající a dostatečná infrastruktura, spočívající v hustotě sítě meteorologických stanic a jejich technické kvalitě. Neopomenutelným faktorem jsou také historická data, poskytující zpřesňující údaje a možnosti porovnání vývoje klimatu, především v souvislosti s hypotézami klimatických změn. V průběhu staletí se postupně vyvíjely a zdokonalovaly přístroje pro měření a záznam různých meteorologických veličin. Na našem území se počátky strojového měření datují do období 18. století, přesněji 1752, pravidelně od 1784, kdy se v Pražském Klementinu započalo kontinuální zaznamenávání teploty. Do dnešní doby jsou tehdejší a současná historická data porovnávána s aktuálně měřenými extrémními hodnotami. Nutno dodat, že lokální klima v hlavním městě od té doby nabylo tak výrazných změn, že již nyní nejsou v centru Prahy podmínky pro spolehlivé porovnání s jinými okolními lokalitami. Od počátků zaznamenávání teploty v Pražském Klementinu se postupně vyvíjela měřicí zařízení a současně se rozrůstala síť meteorologických stanic po celém našem území, nebo i v přilehlých regionech. S nástupem a rozvojem komunikačních technologií se sítě propojovaly, získání meteorologických dat z různých míst bylo snadnější a s nástupem informačních technologií ve 20. století se začaly uplatňovat rozsáhlé předpovědní modely, založené právě na získávání dat z různých míst a současně zohledňující klimatická specifika, vycházející z dlouhodobých pozorování a měření. V současné době lze na území České republiky nalézt celou řadu meteorologických stanic. Mezi nejkomplexněji vybavené patří profesionální stanice Českého hydrometeorologického ústavu, v současné době ještě stále obsazené pozorovateli, byť již v poloautomatickém provozu [2]. Dále lze nalézt řadu stanic, provozovanými různými institucemi a provozovateli. Tyto stanice obvykle měří pouze vybrané parametry, jejichž znalost je potřebná pro konkrétní aktivity. Typickým oborem je například civilní i vojenské letectví, ale také zemědělství, lesní a vodní hospodářství, nebo i zpracovatelský a výrobní průmysl. Specifickým odvětvím jsou aerologická měření, spočívající v měření a záznamu teploty a rychlosti větru v závislosti na výšce, realizovaná vypouštěním meteorologických balónů. V neposlední řadě existuje velké množství stanic dobrovolných provozovatelů, kteří provádějí pozorování z vlastního zájmu a dle technologických možností tyto informace poskytují širší veřejnosti, nebo institucím. Specifickým případem jsou výzkumná vědecká pracoviště, kterým historické, aktuální a předpovědní meteorologické informace poskytují některou z veličin pro konkrétní výzkumnou, nebo aplikační činnost. Právě ke stanicím z posledních dvou kategorií patří stanice provozovaná na VŠPJ. Jedná se o automatické zařízení pro měření základních veličin a současně umožňující publikování dat v reálném čase i záznam historie pro následná zpracování.

## STANICE

Pro měření meteorologických hodnot byla vybrána profesionální meteorologické stanice Davis Vantage Pro 2 - kabelová verze PLUS - 6162C. Kabelová verze umožňuje propojení vlastní stanice a zobrazovací konzoly se záznamovým zařízením - dataloggerem pomocí kabelu RJ45, a tedy komunikaci pomocí TCP/IP protokolu.

**Obrázek 1:** Umístění meteorologické stanice na střeše školy

Datalogger umí ukládat data podle nastaveného intervalu (1, 5, 10, 15, 30, 60 nebo 120 minut) až za období 6 měsíců. LCD displej hlavní konzole zobrazuje všechny důležité údaje, jako jsou rychlost a směr větru (plus 10-minutové průměry směru větru za posledních 60 minut), předpověď počasí, ikonku fáze měsíce, čas a datum, venkovní teplotu a vlhkost, aktuální hodnotu atm. tlaku, vnitřní teplotu a vlhkost, ochlazující účinek větru, rosný bod, teplotní index, množství srážek za den, intenzitu srážek a graf zvolené veličiny. Na spodním řádku displeje může být zobrazeno přes 100 různých textových informací. V tabulce 1 je vidět, jaké hodnoty meteorologická stanice měří. [3]

Aby se mohlo měřit množství srážek i během mrazů, je stanice opatřena vyhříváním s automatickým spínáním.

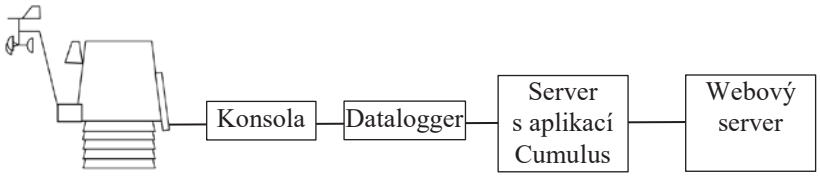
**Tabulka 1:** Davis Vantage 2 - měřené hodnoty
Zdroj: https://www.davisnet.com/product_documents/weather/manuals/07395-234_IM_06312.pdf

| POPIS | SENZOR | ROZLIŠENÍ | ROZSAH | PŘESNOST (±) |
|---|---|---|---|---|
| **Barometrický tlak** | umístěn v konzole | 0.1 hPa | 880 – 1080 hPa | 1.0 hPa |
| **Výpar** | senzor solární radiace, ISS, anemometr | 0.2 mm | denní: 0 – 999.9 mm měsíční a roční:0 – 1999.9 mm | větší z 5% nebo 0.25 mm |
| **Vnitřní relativní vlhkost** | umístěn v konzole | 1 % | 10 – 90 % | 5 % |
| **Venkov. rel. vlhkost, přídavný senzor relativní vlhkosti** | ISS nebo stanice pro měření teploty a relativní vlhkosti | 1% | 0 – 100% | 3% do 90% 4% při 90% a vyšší |
| **Rosný bod** | ISS | 1 °C | -76 až + 54 °C | 1.5 °C |
| **Denní srážky** | ISS | 0.2 mm | do 999.9 mm | větší 4% nebo 1 překlopení mechanismu |
| **Měsíční a roční srážky** | ISS | 0.2 mm do 1999.99 mm 1 mm nad 2000 mm | do 19 999 mm | větší 4% nebo 1 překlopení mechanismu |
| **Intenzita srážek** | ISS | 0.2 mm | do 19 999 mm | větší 5 % nebo 1 mm |
| **Solární radiace** * | senzor solární radiace | 1 W/m$^2$ | 0 až 1800 W/m$^2$ | 5 % |
| **Vnitřní teplota** | umístěn v konzole | 0.1 °C | 0 až +60 °C | 0.5 °C |
| **Venkovní teplota** | ISS | 0.1 °C | -40 až +65 °C | 0.5 °C |
| **Přídavný senzor teploty** | stanice pro měření teploty a relativní vlhkosti, teplotní sonda | 0.5 °C | -40 až +65 °C | 0.5 °C |
| **UV Index** * | UV senzor | 0.1 | 0.4 až 16 | 5 % |
| **UV dávka** * | UV senzor | 0.1 do 20 MED 1 nad 20 MED | 0 až 199 MED | 5 % |
| **Směr větru** | anemometr | 1 ° | 0 až 360 ° | 7 °C |
| **Větrná růžice** | anemometr | 22.5 ° | 16 pozic na růžici | třetina pozice |
| **Rychlost větru** | anemometr | 0.5 m/s | 0.5 až 67 m/s | větší 5% nebo 1 m/s |

# ZAPOJENÍ STANICE

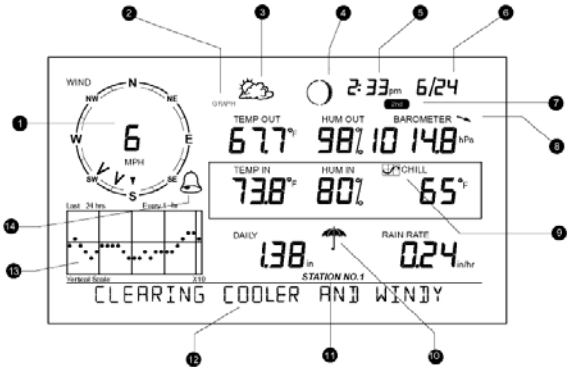
Schéma toku dat z meteorologické stanice je vidět na obrázku 2.

**Obrázek 2:** Tok dat z meteorologické stanice




Data jdou z meteorologické stanice do konsoly. Konsola (obrázek 3) je přehledový displej, který zobrazuje aktuální data ze stanice.

**Obrázek 3:** Displej konzoly




1. Růžice kompasu (větrná růžice)
2. Mód grafu nebo Min/Max (Hi/Low)
3. Ikony předpovědi počasí
4. Fáze měsíce
5. Čas, východ Slunce
6. Datum, západ Slunce
7. Indikátor aktivované funkce 2ND
8. Trend atmosférického tlaku
9. Ikona grafu
10. Ikonka deštníku – právě prší
11. Indikátor čísla stanice
12. Textové pole
13. Grafy
14. Ikona alarmu

Zdroj: https://www.davisnet.com/product_documents/weather/manuals/07395-234_IM_06312.pdf

Dále je možné pomocí konzoly zobrazovat grafy, přehledy a korekci dat. Ta se provádí v případě, že čidla na stanici neměří přesně. Na konzole lze volit funkce přístroje, zobrazovat různá data, grafy, alarmy, měnit kalibraci senzoru apod. Konzola má několik operačních módů: setup, aktuální data, min/max, alarm a graph.

**SETUP** – nastavení dat, času, zeměpisné polohy, nadmořské výšky, kalibrace senzoru a další nastavení

**Aktuální data** – umožnuje zobrazení aktuálních dat na displeji

**Max/Min** – zobrazuje maximální a minimální hodnoty konkrétního senzoru

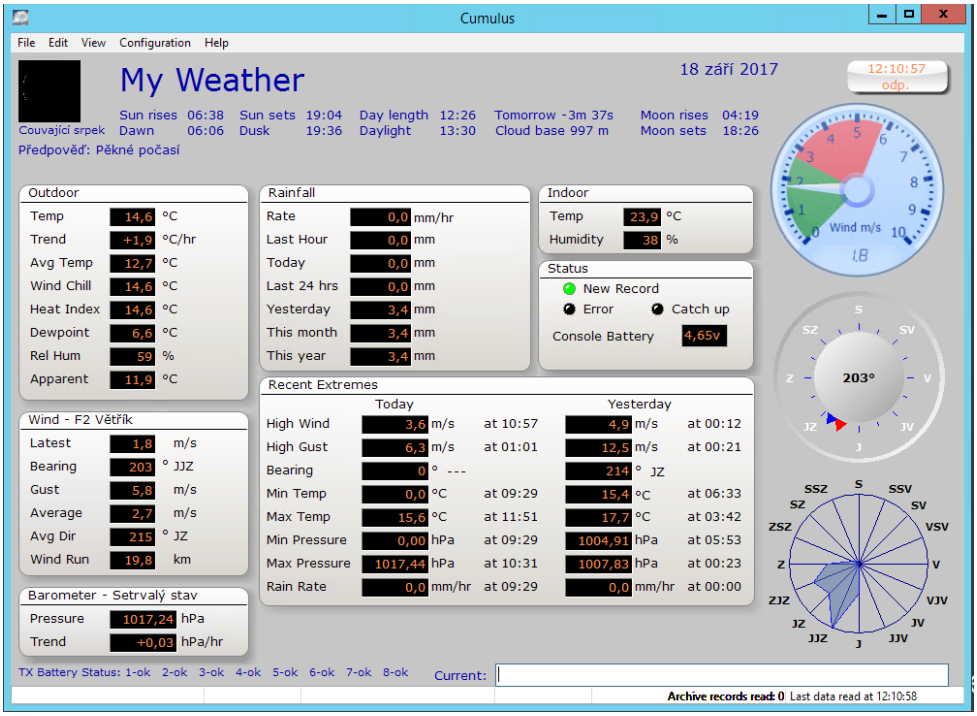
**Alarm** – zde lze nastavit alarm při dosažení určité hodnoty (teploty, vlhkosti atd.)

**Graph** – zobrazuje grafy průběhu jednotlivých senzorů

Ke konzole je připojený Datalogger. Datalogger je paměťové zařízení, které po připojení ke konzole umožnuje ukládat data pro pozdější zpracování v počítači. Datalogger ukládá data za poslední 2, 9, 18, 27, 53, 107 nebo 213 dnu v závislosti na nastaveném intervalu ukládání (1, 5, 10, 15, 30, 60 nebo 120 minut). [3]

Z dataloggeru si údaje v pravidelných intervalech stahuje program Cumulus. Aplikace Cumulus běží na serveru MS Windows server 2012. Program Cumulus, jehož autorem je Steve Loft, je bezplatně šířený software, který spolupracuje s celou řadou meteorologických stanic (zatím více než 20 různých typů). Umožňuje stahování dat z meteorologické stanice, jejich archivaci, další vyhodnocování (statistiky a grafy za různá období) a také je možné s jeho pomocí prezentovat výsledky měření na webových stránkách. Náhled na hlavní okno programu verze 1.9.3 je na obrázku 4. [4]

**Obrázek 4:** Hlavní obrazovka programu Cumulus




Zdroj: vlastní

Po instalaci programu Cumulus se na serveru vytvoří následující složky:

**Cumulus** - hlavní adresář programu

**backup** - adresář až pro deset automaticky vytvářených záloh dat programu

**data** - adresář s aktuálními naměřenými daty

**Diags** - adresář až pro devět diagnostických souborů vytvářených programem

**Help** - adresář s nápovědou programu (v angličtině)

**Reports** - adresář obsahující denní, měsíční a roční klimatologické souhrny

**web** - adresář s dynamicky vytvářenými webovými daty (obsahuje i šablony webových stránek, které mají formát *T.htm)

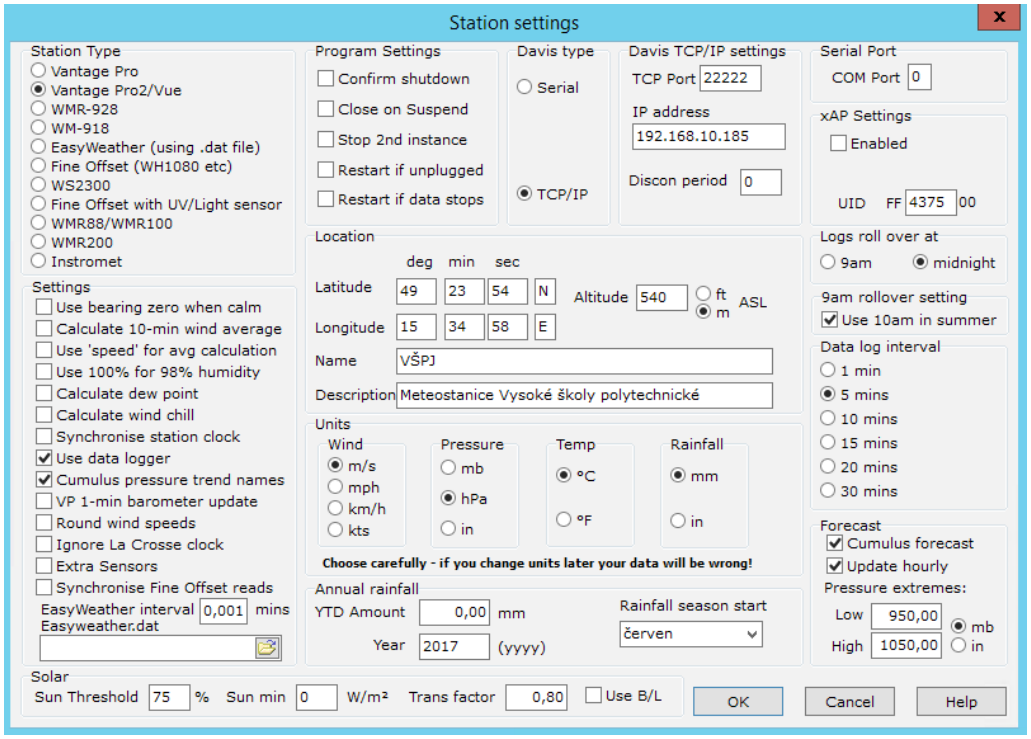
**images** - podadresář s přidruženými vytvářenými obrázky

**webfiles** - adresář se statickými webovými soubory k nahrání na webové stránky

**dbimages** - podadresář s přidruženými obrázky

Dále je nutné nakonfigurovat parametry pro příjem dat z loggeru. Datalogger má vlastní IP adresu. Ostatní nastavení jsou vidět na obrázku 5. Z obrázku je patrné, že příjem dat probíhá každých 5 minut.

**Obrázek 5:** Nastavení programu Cumulus pro příjem dat

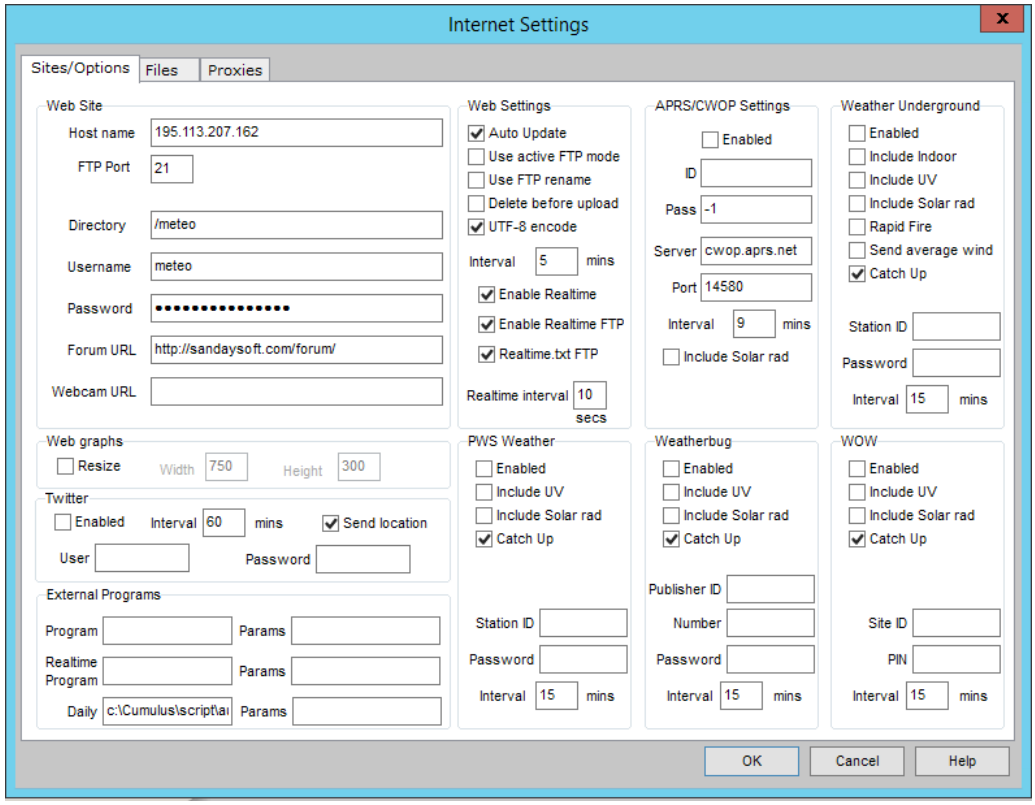



Zdroj: vlastní

Dále se v nastavení uloží nadmořská výška, zeměpisné souřadnice, správné jednotky, zobrazované texty a další nastavení. Program Cumulus vytváří z HTML šablon vlastní HTML (internetové) stránky, které jsou posílány v pravidelných intervalech na webový server. Nastavení pro posílání na webový server je vidět na obrázku 6. Z parametrů pro posílání na webový server je důležité zadat IP adresu, port a adresář, kam se mají html a také některé textové soubory posílat. Dále se vyplní interval posílání a kódování českých znaků. Data jsou přeposílána pomocí protokolu FTP.

Na webovém serveru je nainstalovaný operační systém Centos 6.2 (linux). Pro zobrazování html stránek stačí mít nainstalovaný webový server Apache. Pro ukládání dat do databáze je v Apache podpora php. Data jsou ukládána v databázi mysql.

**Obrázek 6:** Cumulus - Nastavení posílání stránek na web




Zdroj: vlastní

## UKÁZKA SKRIPTU PRO IMPORT DAT Z TEXTOVÉHO SOUBORU DO DATABÁZE MYSQL

```
$insert = $StartOfInsertSQL;
    $insert  .= „ Values(,$dtimestamp‘,“;
    for ($i = 2; $i <= $EndFieldCount ; $i++) {
        if ($i >= $recs or trim($buf_arr[$i]) === ,‘) {  // no data in file
        $insert .= ,null‘;
     }
     else { // we have some data
        // fix decimal separation to . for SQL
      if ($decimal_separator === ,,‘) {
        // remove .  replace decimal , with .
       $buf_arr[$i] = str_replace(,.‘, ,‘, $buf_arr[$i]);
       $buf_arr[$i] = str_replace(,,‘, ,.‘, $buf_arr[$i]);
      }
      if ($decimal_separator === ,.‘) {
        // remove ,
       $buf_arr[$i] = str_replace(,,‘, ,‘, $buf_arr[$i]);
      }
      $insert .= „‘$buf_arr[$i]‘“;
    }
    if ($i !== $EndFieldCount) {
        $insert .=  ,,‘;
    }
```

## KONFIGURACE WEBOVÉHO SERVERU

Nejprve se musí zkopírovat do webového prostoru několik souborů, které jsou nezbytné pro provoz webových stránek Cumulus. Nakonfiguruje se FTP server pro připojení k webovému prostoru. Nyní se vytvoří podadresář meteo pro ukládání stránek počasí. Soubory ze složky Cumulus\webfiles se nahrají do vytvořené složky meteo. Jedná se o soubory weatherstyle.css, wz_jsgraphics.js, CumulusRealtime.swf a složky dbimages a images.

## UKLÁDÁNÍ DAT DO DATABÁZE

Veškerá data z dataloggeru jsou ukládána v textových souborech. Měsíční přehledy jsou pak ukládány do souborů s názvem měsíce. Tedy bez ručního zásahu se data ukládají maximálně rok. Toto by mohlo vést k problematickému zpracování dat, například pro statistiku nebo přehledy za další období. Proto všechny aktuální výstupy dat z meteorologické stanice dále ukládáme každých 5 minut do databáze mysql. Pravidelné

ukládání provádí crontab. Cron je softwarový démon, který v operačních systémech automatizovaně spouští v určitý čas nějaký příkaz resp. proces (skript, program apod.). Zde je znázorněno jeho nastavení crontabu:

```
*/5* * * * /aktualni/ImportCumulusfile.
php?type=dayfile&key=Averara&table=Dayfile&file=dayfile.txt.
```

Skript ImportCumulusfile.php ukládá meteorologická data do databáze. Je volně stažitelný na adrese: http://wiki.sandaysoft.com/a/ImportCumulusFile.

## POROVNÁNÍ MĚŘENÝCH HODNOT

Pro ověření správnosti naměřených meteorologických hodnot na naší meteorologické stanici jsme porovnali hodnoty se stanicí Krajského úřadu Kraje Vysočina.

**Tabulka 2:** Porovnání hodnot na meteorologické stanici VŠPJ a Krajského úřadu Kraje Vysočina

| **Kontrolované hodnoty** | **Maximální rozdíl hodnot mezi meteostanicemi KÚ Vysočina a VŠPJ** |
|---|---|
| Teplota vzduchu °C | 1 |
| Změna teploty za poslední hodinu °C | 0,9 |
| Teplotní trend °C | 0,4 |
| Zdánlivá teplota °C | 2,7 |
| Dnešní průměrná teplota °C | 0,3 |
| Intenzita slunečního záření W/m² | 230 |
| Teplota rosného bodu °C | 0,8 |
| Vlhkost vzduchu % | 2 |
| Index horka °C | 1 |
| Chlad větru °C | 2,4 |
| Výška spodní základny mraků m | 36 |
| UV index | 0,6 |
| Srážky dnes mm | 0,4 |
| Intenzita srážek mm/hod. | 0 |
| Srážky v poslední hodině mm | 0,4 |
| Srážky za posledních 24 hodin mm | 0,4 |
| Poslední srážky | 0 |
| Dnešní odpařování mm | 0,03 |

| | |
|---|---|
| Rychlost větru (náraz) m/s | 0,5 |
| Směr větru | 0 |
| Změna směru větru za posledních 10 minut | 0 |
| Rychlost větru (prům.) m/s | 0 |
| Beaufortova stupnice | 0 |
| Tlak vzduchu hPa | -1,69 |
| Změna tlaku hPa/hod. | 0,04 |

Z jiných stanic v okolí nejsou jiná porovnatelná data aktuálně k dispozici. Celkem se provedlo 10 měření a byl vypočítán rozdíl hodnot. Maximum rozdílu hodnot 10 měření je znázorněno v tabulce 2.

U přímo měřených veličin jsou většinou minimální rozdíly. Trochu více se liší rychlosti a směry větru, což je možné, protože obě meteorologická stanice jsou v bytové zástavbě, kde mezi domy dochází k turbulencím a změnám směru větru. Díky tomu a možná i díky jinému výpočetnímu algoritmu se pak mírně liší nepřímo počítané veličiny, např. různé pocitové teploty, vypařování atd. Celkově jsou rozdíly malé a realistické, lze potvrdit, že stanice měří správně. Pouze hodnota intenzity záření je výrazně vyšší na meteorologické stanici krajského úřadu, což může být způsobeno tím, že je na slunečnějším místě, ve svahu přivráceném ke slunci a na jižním kraji města.

## PRAKTICKÉ POUŽITÍ METEOROLOGICKÉ STANICE PRO VÝZKUM A APLIKAČNÍ SFÉRU

Meteorologické informace, historické, aktuálně naměřené i předpovědní představují významný parametr relevantních výzkumných šetření. Primární měření, poskytovaná stanicí, poskytují data naměřených hodnot v definovaném historickém kontextu od zahájení měření. Lze tedy provádět měření a porovnání lokálních mikroklimatických specifik vzhledem ke známým sousedním stanicím v regionu. Stanice provozovaná VŠPJ leží téměř v centru města, zatíženém dopravou, obklopena výraznými objekty a definovanou vzdáleností od průmyslové lokality.

Jedním z výzkumných témat VŠPJ je kontinuální měření fyzikálních parametrů spodních vrstev troposféry (troposféra představuje nejnižší vrstvu atmosféry, začínající na povrchu země a dosahující do výšky cca 7 – 15 km, v závislosti na zeměpisné šířce a ročním období). Data získaná vlastní stanicí jsou lokální referencí, zajišťující údaje měřené v definované výšce nad povrchem země, přímo v sídle VŠPJ a současně představuje jeden z informačních zdrojů vzhledem k síti okolních stanic. Současně jde o výchozí zařízení pro relevantní výzkumná šetření, prováděná prostřednictvím prvků, umístěných na bezpilotním systému, provozovaném VŠPJ. V souvislosti s provozem bezpilotních systémů má stanice ještě další

význam, spočívající v poskytování aktuálních meteorologických informací pro plánování létání v okolí Jihlavy, v souladu s platnou legislativou a obecnými postupy pro plánování a provádění letů a dále v rámci specifických postupů, zakotvených v provozní příručce bezpilotních systémů, provozovaných na VŠPJ. Meteorologické informace pro plánování letů bezpilotních systémů jsou především:

- Směr a rychlost větru pro bezpečné provedení vzletu a operační možnosti systému.
- Výskyt a intenzita srážek pro spolehlivou funkci letadlových systémů.
- Identifikace rizik tvorby námrazy, spočívající v posouzení vlhkosti vzduchu a průběhu teploty.
- Teplota a její průběh v návaznosti na očekávanou kapacitu a funkci letadlových akumulátorů.
- Výskyt oblačnosti a intenzita slunečního záření pro posouzení možností pořizování kvalitních leteckých fotografií a videí.

Disponibilita získávání aktuálních meteorologických dat je významná také pro probíhající výzkum technických materiálů v souvislosti se strukturálními změnami při 3D tisku, zejména pro dlouhodobá šetření stárnutí materiálu v atmosféře, v závislostech na teplotě vzduchu, účinku UV záření a v neposlední řadě hydrofyzikálních vlastností v závislosti na průběhu nasycení vzduchu vodními parami.

Využití meteorologických informací je výraznou podporou paralelně probíhajících výzkumů a aplikačních aktivit, kde je některý z fyzikálních parametrů atmosféry často klíčovým, nebo významným faktorem. Obvykle jde o data aktuální, nebo s krátkou historií pro posouzení vývoje. Technologická báze stanice poskytuje také možnosti dlouhodobého záznamu měřených parametrů. Tyto záznamy představují významný soubor dat také z kvantitativního hlediska a předpokládá se jejich průběžné statistické zpracovávání, vyhodnocování a predikování vývoje charakteristických atributů lokálního klimatu. Na rozsáhlých datových souborech lze uplatnit celou řadu metod statistického zpracování dat, kde výsledky mohou kromě vypovídajících informací, být východiskem pro celou řadu následných hypotéz o vlivu charakteristických fyzikálních parametrů ovzduší na vybrané předměty zkoumání. Předpokládá se např. souvislost specifických, výše uvedených fyzikálních parametrů lokálních spodních vrstev atmosféry s operačními limity bezpilotních systémů pro plnění konkrétních úkolů.

Kromě ryze technických a přírodovědných oblastí zkoumání se předpokládá nasazení ve výzkumu vybraných parametrů cestovního ruchu, kde průběh relevantních parametrů v určitém časovém úseku může mít vliv na intenzitu pohybu lidí v určených lokálních destinacích. Kombinování nasazení meteorologické stanice, bezpilotních systémů a infrastruktury pro přenos a zpracování výzkumných dat představuje významnou technologickou bázi při realizování výzkumných šetření na poli technických, přírodních a společenských věd.

## ZÁVĚR

Článek představuje aspekty instalace a praktického provozu meteorologické stanice na Vysoké škole polytechnické Jihlava. Popisuje příklady využití aktuálních i archivních meteorologických dat pro operativní rozhodování a současně pro plánování výzkumných, aplikovaných, pedagogických ale i privátních aktivit. Mezi uvedené činnosti patří především provoz bezpilotních systémů, výzkum materiálových charakteristik, metod zpracování meteorologických dat, socioekonomických geografických hledisek a v neposlední řadě samotný výzkum lokálního počasí a klimatu. Kromě využití získaných informací ve výuce je významným faktorem také vývoj a testování infrastruktury pro měření, přenos, archivaci a následné zpracování dat. Jde tedy o zařízení, jehož instalace a provoz pokrývá široký rozsah aktivit pracoviště typu VŠPJ. Předpokládá se další rozvoj infrastruktury průběžným instalováním dalších čidel, záznamových zařízení, zvýšení výkonnosti přenosu a záznamu dat a v neposlední řadě také aplikace matematických statistických modelů pro zpracování, publikování a interpretaci získaných výsledků.

*Tento projekt byl podpořený v rámci interního grantu Vysokou školou polytechnickou Jihlava.*

## POUŽITÉ ZDROJE

[1] VYSOUDIL, M. *Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. Knižnice dopravy (Průmyslové vydavatelství). ISBN 978-80-244-3892-4.
[2] NÁVOD PRO POZOROVATELE METEOROLOGICKÝCH STANIC: Metodický předpis č. 13. Ostrava: CHMI, 2003.
[3] DAVIS INSTRUMENTS. Vantage Pro2 Console Manual [online]. Rev. J, 2/14/11.
[4] Hayward, CA., 2011, 53 s. Dostupné z WWW: http://www.davisnet.com/
[5] product_documents/weather/manuals/07395234_IM_06312.pdf>.
[6] Sandaysoft: Cumulus Weather Station Software [online]. [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: http://sandaysoft.com/downloads
[7] Cumulus Program. Amatérská meteorologická stanice [online]. 2017 [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: http://pocasi.ok5aw.cz/cumulus.php
[8] GUTMANS, Andi. Mistrovství v PHP 5. dotisk 2. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 655 s. ISBN 978-80-251-1519-0.
[9] KAMENÍK, Pavel. Příkazový řádek v Linuxu: praktická řešení. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011. 224 s. ISBN 978-80-251-2819-0.
[10] Vacík, P. 2011. Porovnání meteorologických stanic na území města Plzně na základě měření v letech 2009–2010. Bakalářská práce. ZČU v Plzni, Plzeň. 97 pp.
[11] Vysoudil, M. 2007. Možnosti sběru dat pro studium topoklimatu. Miscelanea

# METEOROLOGICAL MEASUREMENTS AT VŠPJ

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

PaedDr. František Smrčka, Ph.D.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: frantisek.smrcka@vspj.cz

Ing. Bc. Karel Dvořák, Ph.D.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: karel.dvorak@vspj.cz

ABSTRACT

Meteorology represents a scientific field dealing with physical phenomena in the atmosphere, especially its lowest layer - the troposphere. As part of the internal grant, the professional meteorological station Davis Vantage Pro 2 was installed at the Polytechnic University building. For scientific and commercial purposes, we use the current air quality survey. The article deals with putting the meteorological station into operation, storing the meteorological data in the database and displaying it. The free downloadable Cumulus application has been edited and configured to view the data. In addition to downloading data from the datalogger, it can also display meteorological data on a regular web site. Attention is also paid to the measurement of the correct ones where the measured data were compared with the data of other meteorological stations nearby. It also deals with the use of meteorological data in the teaching and the practical use of meteorological station for research and application sphere.

KEYWORDS:

meteorological station, meteorological measurement, teaching, Davis Vantage Pro 2, Cumulus, database

# ZÁVISLOST ZÍSKANÝCH DAT NA VYPOČÍTANÝCH DATECH ORP KRAJE VYSOČINA

HANA VOJÁČKOVÁ
PETR CHALUPA
MARTINA KUNCOVÁ
JAROMÍR RUX
VYSOKÁ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ JIHLAVA

ABSTRAKT

Potenciál cestovního ruchu obce s rozšířenou působností (ORP) je ukazatel předpokladů této obce pro cestovní ruch. Cílem našeho příspěvku není pouhé stanovení jeho velikosti, ale také zjištění, jak efektivně je využíván. V příspěvku byla použita data z Czechtourismu, Českého statistického úřadu, Národního informačního a poradenského střediska pro kulturu, Národního památkového ústavu, Ústavu územního rozvoje a námi vypočítané koeficienty pro kulturní památky. Výpočty jsou provedeny pro ORP Kraje Vysočina.

KLÍČOVÁ SLOVA:

komparace, koeficienty korelace, potenciál cestovního ruchu, ORP

## ÚVOD

Tento příspěvek navazuje na článek autorů Chalupa, Rux a Vojáčková (2016), ve kterém je diskutováno různé pojetí potenciálu cestovního ruchu. Podrobně je popsána metoda výpočtu velikosti potenciálu kulturních památek a uvedena jeho velikost v jednotlivých krajích České republiky, Dále je provedeno porovnání celkového potenciálu v Jihočeském a Jihomoravském kraji (Vojáčková, 2017a) a Olomouckém a Moravskoslezském (Vojáčková, 2017b). V tomto příspěvku se chceme zaměřit na statistické porovnání získaných dat a naší metodou vypočítaných dat pomocí korelačních závislostí.

## SHRNUTÍ DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

Shrnutí dosavadních poznatků rozdělíme na dvě části. První část - sice není stěžejní pro tento příspěvek - poskytuje nezbytnou informaci, jak zjišťujeme potenciál jednotlivých obcí s rozšířenou působností (dále ORP). Druhá část logicky navazuje a prezentuje komplexní shrnutí užitých metod a uvádí konkrétní výsledky zjišťování závislostí mezi získanými daty a daty, se kterými se dále v praxi počítá.

### POTENCIÁL CESTOVNÍHO RUCHU

Bína (2010) definuje potenciál CR jako „..*soubor územních podmínek a předpokladů pro rozvoj cestovního ruchu, který vytváří složitý multidisciplinární systém. Do systému vstupují aspekty přírodního prostředí, hodnoty kulturně-historického dědictví i projevy aktuální činnosti lidské společnosti. Celkové postihnutí a kvantifikace tohoto systému jsou sotva možné, protože některé prvky působí nehmotně a neměřitelně*“. S tím samozřejmě souhlasíme, toto je ve shodě s významem latinského slova potentia, od kterého je odvozeno slovo potenciál, pokud ho do češtiny překládáme jako síla. Pokud ale použijeme další možný překlad, a sice že potentia je „schopnost“, tak vidíme, že Bínovo stanovisko neodpovídá, je příliš úzké. Pro praxi cestovního ruchu to znamená, že turisty nestačí do daného regionu přivést, ale také je třeba uspokojit jejich potřeby. Součástí potenciálu je tedy rovněž potenciál infrastruktury. Ze zahraničních pramenů lze připomenou, že již staří Egypťané cestovali k pyramidám, což dokládají do dnes zachovalé graffiti (Usiskin, 2000). Ve středověku se cestovalo do poutních míst (Canterbury, Compostela). V novověku se konaly slavné Grand Tour mladých šlechticů v 17. a 18. století, jejichž povinnou součástí byla návštěva památek v Itálii. Zatímco původní Grand Tour trvaly až 3 roky, stejnojmenné cesty současných cestovních kanceláří nepřesáhnou délku 3 týdnů. Někteří autoři (Zuelow, 2015) považují Grand Tour za počátek moderního turismu. S tím se nedá souhlasit, počátkem byly zájezdy Thomase Cooka (Hamilton, 2005), ale jistě byly počátkem moderního kulturního turismu.

## ZJIŠŤOVÁNÍ ZÁVISLOSTÍ

Zjišťování závislostí proměnných je nejjednodušší pro lineární vztah, kde pak zjišťujeme korelační koeficient. Korelace je proces, při kterém hledáme souvislosti mezi dvěma nezávislými veličinami. Pearsonův korelační koeficient je číselným vyjádřením těsnosti korelace. Pro soubor vzájemně přiřazených proměnných hodnot X a Y v celkovém počtu bodů N lze korelační koeficient r vypočítat podle následujícího vzorce:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})(y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2 \sum_{i=1}^{n} (y_i - \overline{y})^2}}$$

Pearsonův korelační koeficient

Pro korelační koeficient platí několik zásad. Nabývá hodnot od -1 do 1, a v případě neexistence lineárního vztahu je hodnota rovna 0. Dále je nezávislý na jednotkách původních proměnných a je bezrozměrný. Při změně pořadí proměnných se výše korelačního koeficientu nemění. Korelační koeficient je platný pouze v rozmezí daném použitými daty. Korelace neexistuje (r = 0), přímá (pozitivní) korelace je ro r > 0 a nepřímá (negativní) korelace pro r < 0.

V některých případech lze použít i jiné testy jako je Studentovo rozdělení (testování rozdílu mezi dvěma průměry z výběru o malém rozsahu), Snedecorova rozdělení „F ( pro více průměrů). Pro námi použitá data jsme vybrali Pearsonův korelační koeficient. Ten se ze statistických metod jevil jako nejvhodnější.

## DATA A METODY

Pro příspěvek je nutné uvést, která data byla vstupní a jak se s daty dále pracovalo. Za složky potenciálu považujeme:

1. Potenciál přírodních složek krajiny, o kterém předpokládáme, že v posledních letech zůstal v podstatě beze změny a proto ho přebíráme od Bíny (2010) a pouze ho doplňujeme koeficientem ekonomické stability (viz Český statistický úřad, 2017), který považujeme za významný ukazatel z hlediska cestovního ruchu.

2. Pro stanovení potenciálu antropogenních složek krajiny byla použita vlastní metoda, která je podrobně popsána Chalupa, Rux, Vojáčková (2016). Odvodili jsme tyto koeficienty: UNESCO 812/11, MPR 812/39, VPR 812/59, VPZ 812/204, MPZ 812/244, NKP 812/255 a pomocí nich vypočítáváme velikost jejich potenciálu. Velmi důležitým ukazatelem antropogenní složky velikosti potenciálu je návštěvnost památek. Zde vycházíme z oficiálních údajů Nipos pro rok 2015 (www.nipos-mk.cz),

který uvádí návštěvnost podle okresů, kterou jsme přepočetli na ORP. Nedostatkem tohoto seznamu je, že jsou zde uvedeny pouze památky pod správou Národního památkového úřadu, a návštěvnost objektů, které jsou ve správě církve, obcí, spolků nebo jednotlivců je uvedena pouze, pokud ke zveřejnění dali souhlas.

3. Další částí potenciálu je potenciál infrastruktury, především ubytovací a stravovací služby a dopravní dostupnost. Za ukazatel ubytovacích služeb jsme vzali počet lůžek na obyvatele a na $km^2$ (www.czos.cz, vlastní propočet) Dále byla hodnocena dostupnost silniční a železniční dopravou (Bína, 2010). V tabulce tuto část značíme jako dopravní infrastruktura.

4. Základní územní jednotkou je obec s rozšířenou působností, vycházíme pouze z úředních a běžně ověřitelných údajů Českého statistického úřadu (www.czos.cz), Czechtourismu (www.czechtourism.cz), Národního památkového ústavu (www.npu.cz) a Národního informačního a poradenského centra pro kulturu (www.nipos-mk.cz).

Souhrnně můžeme říci, že potenciál cestovního ruchu hodnotíme využitím následujících ukazatelů: Počet obyvatel, rozloha, potenciál přírodních složek, dopravní dostupnost, koeficient ekologické stability, hodnota památek, návštěvnost památek, návštěvnost muzeí, lůžka/obyvatelé, lůžka/$km^2$. Je pravdou, že uvedené údaje jsou v různých řádech, a proto jsme pro každý sloupeček provedli přepočet. Získaná data jsme přepočítali pomocí minimální a maximální hodnoty na interval <0; 1> a tudíž se pak dalo s jednotlivými sloupečky dále pracovat se stejnou váhou.

Tabulka 1 uvádí jednotlivé hodnoty potenciálu pro jednotlivá ORP Kraje Vysočina.

**Tabulka 1:** Velikost potenciálu cestovního ruchu v ORP Kraje Vysočina

| ORP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bystřice nad Pernštejnem | 0,4318 | 0,1071 | 0,9059 | 0,0078 | 0,0000 | 0,0498 | 0,0373 | 0,0745 |
| Havlíčkův Brod | 0,1364 | 1,0000 | 0,2588 | 0,2307 | 0,0000 | 0,2324 | 0,0489 | 0,0571 |
| Humpolec | 0,4545 | 0,5000 | 0,5529 | 0,0000 | 0,2892 | 0,0562 | 0,0709 | 0,0678 |
| Chotěboř | 0,7273 | 0,1607 | 0,5882 | 0,0014 | 0,0000 | 0,0189 | 0,0334 | 0,0072 |
| Jihlava | 0,2273 | 0,7143 | 0,5176 | 0,3646 | 0,1341 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| Moravské Budějovice | 0,1591 | 0,0714 | 0,0000 | 0,1691 | 0,0044 | 0,0363 | 0,0139 | 0,0528 |
| Náměšť nad Oslavou | 0,5455 | 0,8929 | 0,3294 | 0,0326 | 0,1429 | 0,0000 | 0,0122 | 0,0000 |
| Nové Město na Moravě | 1,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 0,3040 | 0,0000 | 0,1393 | 0,1777 | 0,0434 |
| Pacov | 0,0000 | 0,1429 | 0,4000 | 0,0405 | 0,000 | 0,0282 | 0,0000 | 0,0112 |
| Pelhřimov | 0,3409 | 0,4464 | 0,4706 | 0,3022 | 0,0906 | 0,5964 | 0,1048 | 0,1232 |
| Světlá nad Sázavou | 0,4545 | 0,1071 | 0,7529 | 0,0326 | 0,3083 | 0,0441 | 0,0352 | 0,0502 |
| Telč | 0,3409 | 0,2143 | 0,4706 | 1,0000 | 1,0000 | 0,3775 | 0,0576 | 0,0028 |
| Třebíč | 0,4545 | 0,1071 | 0,1294 | 0,8909 | 0,9126 | 0,2694 | 0,1192 | 0,1352 |
| Velké Meziříčí | 0,0000 | 0,7857 | 0,3529 | 0,0341 | 0,0000 | 0,0791 | 0,0295 | 0,0140 |
| Žďár nad Sázavou | 1,0000 | 0,3214 | 0,9882 | 0,7241 | 0,3039 | 0,1047 | 0,0870 | 0,0391 |

Zdroj: vlastní výpočty

Poznámka: Názvy jednotlivých sloupců jsou: 1 – potenciál přírodních složek, 2 – dopravní infrastruktura, 3 – koeficient ekologické stability, 4 – kulturní památky, 5 – návštěvnost památek, 6 – návštěvnost muzeí, 7 – lůžka/obyvatelé, 8 – lůžka/km$^2$.

Z dat z tabulky 1 jsme pak vycházeli pro výpočet dat v tabulce 2. Přírodní složka je složena ze složek potenciálu přírodních složek (1) a koeficientu ekologické stability (3). Potenciál infrastruktury je složen z dopravní infrastruktury (2), lůžek/obyvatelé (7) a lůžka/km$^2$(8). Antropogenní složka se skládá z kulturních památek (4), návštěvnosti památek (5) a návštěvnosti muzeí (6). Sloupec celkem vychází ze sečtení všech hodnot ve sloupcích 1 – 8 v tabulce 1 a vydělením 8, protože všem sloupcům jsme přiřadili stejnou váhu.

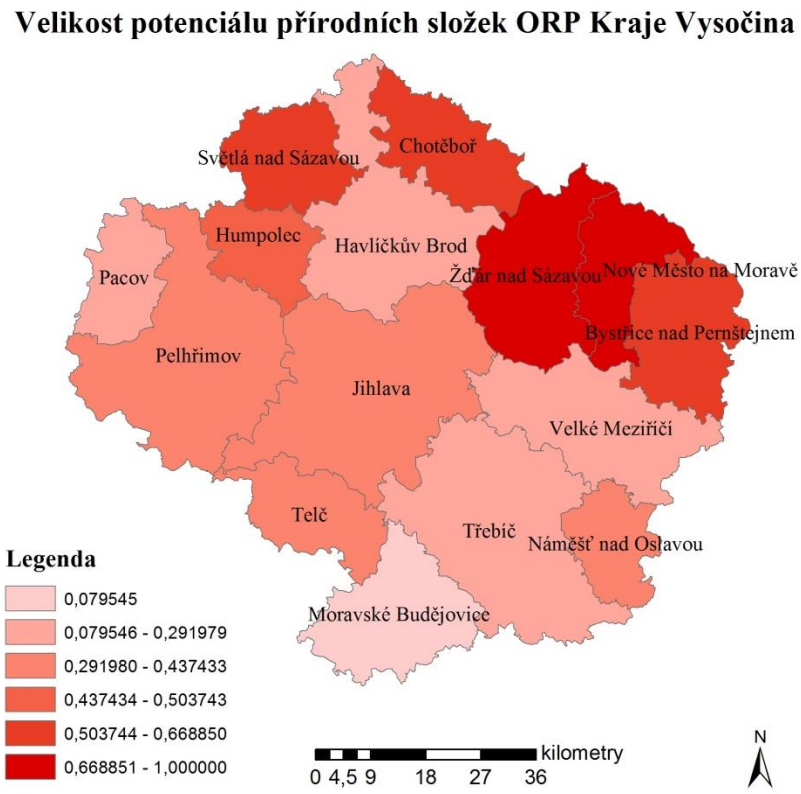
**Tabulka 2:** Vypočet jednotlivých složek potenciálu jednotlivých ORP v Kraji Vysočina

| ORP | Přírodní složka | Infrastruktura | Antropogenní složka | Celkem |
|---|---|---|---|---|
| Bystřice nad Pernštejnem | 0,6689 | 0,0730 | 0,0192 | 0,2018 |
| Havlíčkův Brod | 0,1976 | 0,3687 | 0,1544 | 0,2455 |
| Humpolec | 0,5037 | 0,2129 | 0,1152 | 0,2890 |
| Chotěboř | 0,6578 | 0,0671 | 0,0068 | 0,1921 |
| Jihlava | 0,3725 | 0,9048 | 0,4996 | 0,6197 |
| Moravské Budějovice | 0,0795 | 0,0461 | 0,0699 | 0,0634 |
| Náměšť nad Oslavou | 0,4374 | 0,3017 | 0,0585 | 0,2444 |
| Nové Město na Moravě | 1,0000 | 0,0737 | 0,1478 | 0,3331 |
| Pacov | 0,2000 | 0,0513 | 0,0229 | 0,0778 |
| Pelhřimov | 0,4057 | 0,2248 | 0,3297 | 0,3094 |
| Světlá nad Sázavou | 0,6037 | 0,0642 | 0,1283 | 0,2231 |
| Telč | 0,4057 | 0,0915 | 0,7925 | 0,4330 |
| Třebíč | 0,2920 | 0,1205 | 0,6910 | 0,3773 |
| Velké Meziříčí | 0,1765 | 0,2764 | 0,0377 | 0,1619 |
| Žďár nad Sázavou | 0,9941 | 0,1492 | 0,3776 | 0,4461 |

Zdroj: vlastní výpočty

Znázornění potenciálu přírodních složek je vidět na obrázku 1, kde jsou nejlepší ORP Nové Město na Moravě a Žďár nad Sázavou. Nejmenší potenciál má ORP Moravské Budějovice následované ORP Velké Meziříčí a ORP Havlíčkův Brod.

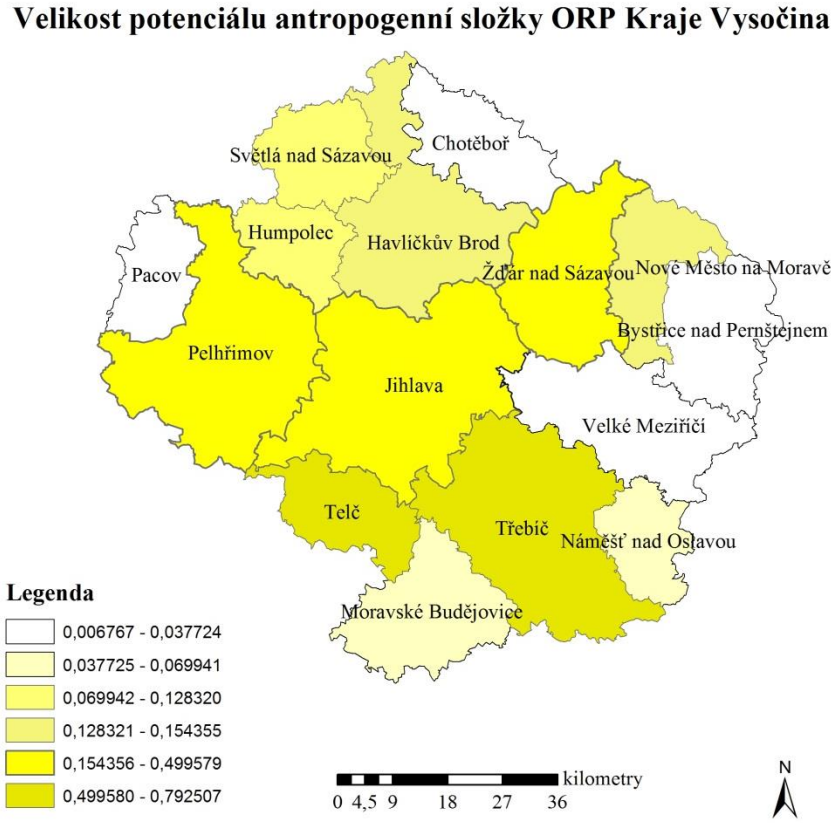
**Obrázek 1:** Velikost přírodního potenciálu obcí s rozšířenou působností Kraje Vysočina




Zdroj: vlastní zpracování

Konkrétní velikost potenciálu antropogenních složek ORP Kraje Vysočina je na obrázku 2. Nejlépe jsou na tom ORP Telč a ORP Třebíč. Nejmenší antropogenní potenciál má ORP Chotěboř.

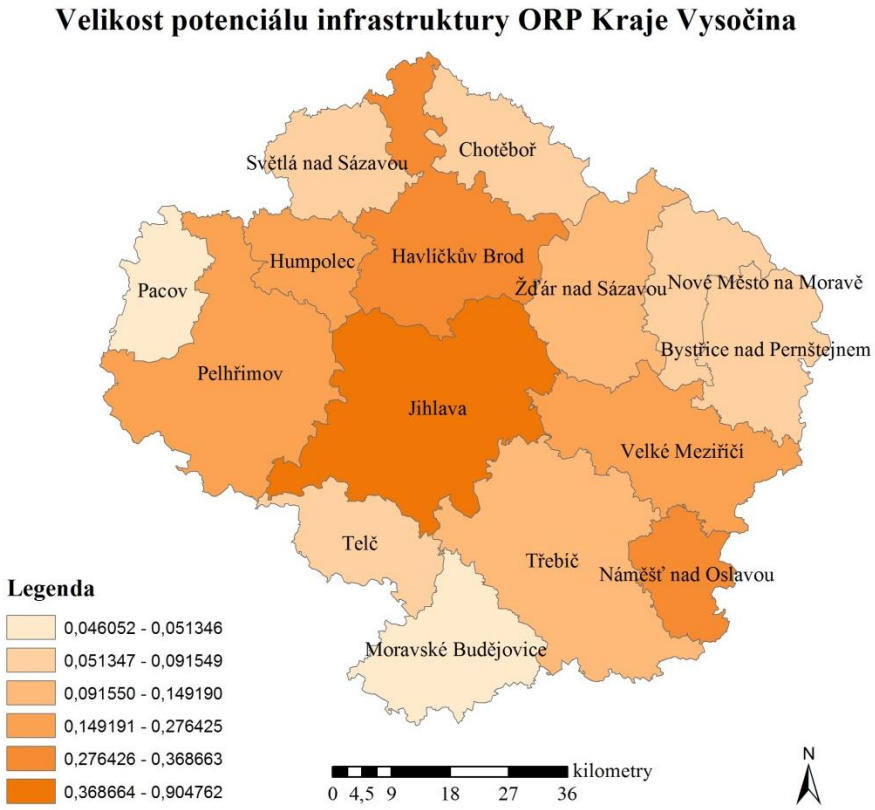
**Obrázek 2:** Velikost potenciálu antropogenních složek obcí s rozšířenou působností Kraje Vysočina




Zdroj: vlastní zpracování

Na obrázku 3 lze vidět velikost potenciálu jednotlivých ORP Kraje Vysočina z hlediska Kraje Vysočina. Kde nejlepší hodnotu má ORP Jihlava. Nejhůře na tom jsou ORP Pacov a ORP Moravské Budějovice.

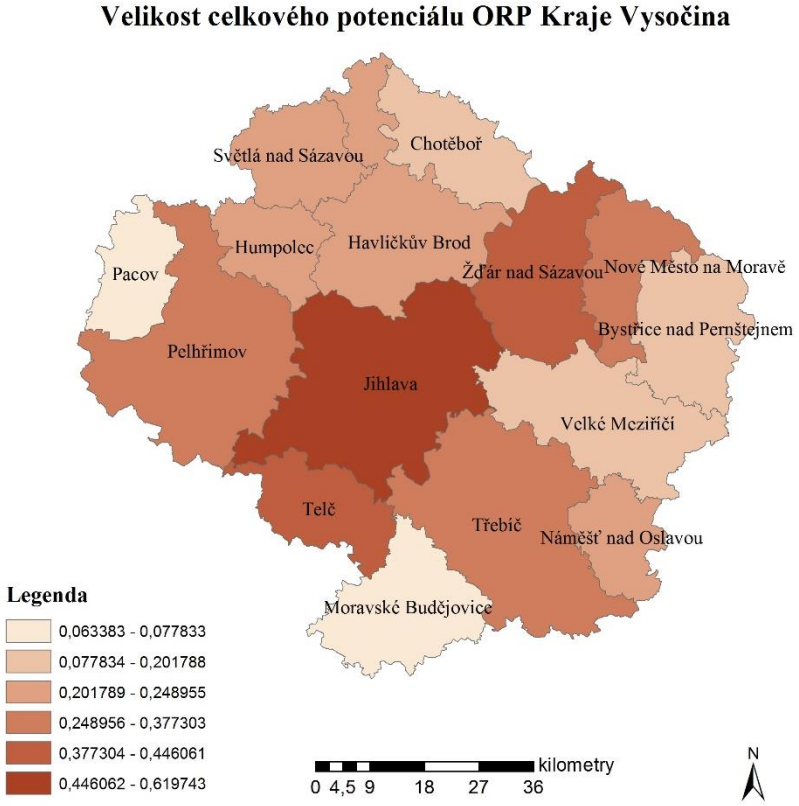
**Obrázek 3:** Velikost potenciálu infrastruktury obcí s rozšířenou působností Kraje Vysočina




Zdroj: vlastní zpracování

Celková velikost byla získaná jako součet všech osmi složek, které vstupovaly do výpočtu jednotlivých částí, vydělená 8, abychom dostali hodnoty v intervalu <0; 1>. Jak vyšel celkový potenciál jednotlivých obcí s rozšířenou působností Kraje Vysočina je možno si prohlédnout na následujícím obrázku 4.

**Obrázek 4:** Velikost celkového potenciálu obcí s rozšířenou působností Kraje Vysočina




Zdroj: vlastní zpracování

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze získaných oficiálních dat, která uvádějí výše zmíněné instituce, jsme provedli přepočet dat na interval <0; 1> a spočítali jednotlivé složky potenciálu cestovního ruchu. Výpočet korelačního koeficientu jsme provedli pomocí tabulkového editoru MS Excel.

V tabulce 3 uvádíme koeficienty korelace dat vzhledem k jednotlivým složkám potenciálu a koeficienty korelace dat na celkový potenciál cestovního ruchu. V tabulce rozlišujeme kladnou a zápornou hodnotu korelačních koeficientů (záporné hodnoty jsou vyznačeny červeně).

**Tabulka 3:** Koeficienty korelace normovaných dat s jednotlivými složkami potenciálu a celkového potenciálu cestovního ruchu

| | Přírodní složka | Infrastruktura | Antropogenní složka | Celkem |
|---|---|---|---|---|
| Potenciál přírodních složek | 0,9226 | -0,2583 | 0,0733 | 0,3398 |
| Dopravní infrastruktura | -0,3545 | 0,6867 | -0,0796 | 0,1661 |
| Koeficient ekologické stability | 0,9157 | -0,1296 | -0,1094 | 0,2906 |
| Naše koeficienty (jeden údaj jako součet dílčích) | 0,1017 | 0,0097 | 0,9335 | 0,6578 |
| Návštěvnost památek | -0,0238 | -0,1296 | 0,8545 | 0,4688 |
| Návštěvnost muzeí | -0,1450 | 0,7685 | 0,6145 | 0,7605 |
| Lůžka/obyvatelé | 0,0106 | 0,8641 | 0,3700 | 0,7297 |
| Lůžka/km$^2$ | -0,1012 | 0,8754 | 0,3395 | 0,6633 |

Zdroj: vlastní výpočty

Je zřejmé, že vypočítáváme-li přírodní složku ze složek potenciál přírodních složek a koeficientu ekologické stability, tak budou tyto dvě složky ve velké závislosti se složkou přírody. Totéž platí u dopravní infrastruktury, i když to není tak markantní jako u přírodní složky. Naopak dopravní infrastruktura je téměř nezávislá na koeficientu ekologické stability či návštěvnosti památek, avšak vysoká závislost se zde ukazuje u návštěvnosti muzeí či počtu lůžek. Závislost počtu lůžek u dopravní infrastruktury je v pořádku, poněvadž se tato složka vypočítává ze složek dopravní infrastruktura, lůžka na obyvatele a lůžka na km$^2$. Je s podivem, že zde vyplynula závislost návštěvnost muzeí, která do výpočtu této složky nepatřila. Lepší výsledky závislosti než u dopravní infrastruktury má antropogenní složka potenciálu, kde se nejvíce projevují námi vypočítané koeficienty či návštěvnost památek a jen mírně vybočuje položka návštěvnost muzeí s hodnotou 0,6145. Na celkový potenciál má tedy největší vliv návštěvnost muzeí či počet lůžek. Naopak velmi nízká se ukazuje závislost celkového potenciálu na dopravní infrastruktuře, koeficientu ekologické stability a potenciálu přírodních složek. Což ukazuje tabulka 4, která zobrazuje koeficienty korelace jednotlivých složek potenciálu mezi s sebou.

**Tabulka 4:** Koeficienty korelace výsledných vypočítaných složek potenciálu mezi sebou

| | Přírodní složka | Infrastruktura | Antropogenní složka | Celkem |
|---|---|---|---|---|
| Přírodní složka | xxx | -0,2124 | -0,0176 | 0,3435 |
| Dopravní infrastruktura | -0,2124 | xxx | 0,2270 | 0,6078 |
| Antropogenní složka | -0,0176 | 0,2270 | xxx | 0,7662 |
| Celkem | 0,3435 | 0,6078 | 0,7662 | xxx |

Zdroj: vlastní výpočty

Jak již bylo zmíněno, tak na celkovém potenciálu má vliv antropogenní složka. Nejmenší vliv má složka přírodní.

## ZÁVĚR

V příspěvku byla užita podkladová data z Czechtourismu, Českého statistického úřadu, Národního informačního a poradenského střediska pro kulturu, Národního památkového ústavu, Ústavu územního rozvoje. Z dat z Národního památkového ústavu naší metodou vypočítáváme koeficienty pro kulturní památky. Všechny tyto data pro další práci převádíme na hodnoty z intervalu <0; 1> a s takto upravenými daty dále počítáme. Tento příspěvek měl prokázat, jak jsou výstupní data závislá na vstupních datech, což se provedlo statistickými metodami pomocí korelační závislosti. Výsledky korelačních závislostí vyšly, jak jsme předpokládali, až na jednu výjimku, kterou je závislost dopravní infrastruktury na návštěvnosti muzeí. Výpočty jsou provedeny pro ORP modelového Kraje Vysočina jako ověřování metodiky, kterou chceme aplikovat na území celé České republiky. Při aplikaci na území celé České republiky se budeme muset zaměřit na závislost dopravní infrastruktury na návštěvnosti muzeí a zjistit, jestli tato závislost byla ojedinělá pro ORP Kraje Vysočina.

# POUŽITÉ ZDROJE


[1] BÍNA, Jan. Potenciál cestovního ruchu v České republice [online]. 1. vydání. Brno: Ústav územního rozvoje, 2010 [cit. 2016-10-05]. Dostupné z: http://www.uur.cz/ default.asp?ID=3690

[2] CZECHTOURISM. Návštěvnost a kapacita HUZ [online]. [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: https://mis.czechtourism.cz/report/mapa-ukazatelu-huz-v-krajich

[3] Český statistický úřad [online]. Praha: Český statistický úřad, 2017 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: https://www.czso.cz/

[4] HAMILTON, J. T. Cook: The Holiday Maker. 1. Gloucestershire: Sutton Publishing Limited, 2005. ISBN 0-7509-3325-9.

[5] CHALUPA, Petr, Jaromír RUX a Hana VOJÁČKOVÁ. Výpočet velikosti potenciálu kulturních památek. In: PACHROVÁ, Stanislava a Martina DOLEŽALOVÁ. Aktuální problémy cestovního ruchu: Místní bohatství a cestovní ruch. Jihlava: VŠP, 2016, s. 480. ISBN 978-80-88064-21-3.

[6] Národní informační a poradenské středisko pro kulturu [online]. Praha [cit. 2016-12-07]. Dostupné z: www.nipos-mk.cz

[7] Národní památkový ústav [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2003-16 [cit. 2016-11-16]. Dostupné z: http://monumnet.npu.cz/chruzemi/hledani.php

[8] Národní památkový ústav [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2003-16 [cit. 2016-12-07]. Dostupné z: www.npu.cz

[9] VOJÁČKOVÁ, Hana, Petr CHALUPA a Jaromír RUX. Komparace potenciálu cestovního ruchu v Jihočeském a Jihomoravském kraji. In: PACHROVÁ, Stanislava a Martina DOLEŽALOVÁ. Aktuální problémy cestovního ruchu: Cestovní ruch jako křižovatka poznatků. Jihlava: VŠP, 2017a, v tisku

[10] VOJÁČKOVÁ, Hana, Petr CHALUPA a Jaromír RUX. Porovnání potenciálu cestovního ruchu v Olomouckém a Moravskoslezském kraji. In: Aktuální trendy lázeňství, hotelnictví a turismu. Regiony a jejich charakter. Opava, 2017b, v tisku

[11] УСЫСКИН, Г. Очерки истории российского туризма. СПб: Герда, 2000. - 224 с.

[12] ZUELOW, E. G. E. A History of Modern Tourism, Palgrave Macmillan, 2015, ISBN 978-0-230-36964-1

# DEPENDENCE OF DATA RECEIVED WITH CALCULATED DATA ORP VYSOČINA REGION

ABSTRACT

Tourism potential of the municipalities with extended kompetence (ORP) can be taken as an indicator of the municipality premises for tourism. The aim of the paper is not only to set the potenciál size but also to find out how efficiently it is used. Data from the Czechtourism, Czech Statistical Office, National Information and Consulting Centre for Culture, National Heritage Institute and Institute for Spatial Development was used in this paper as well as coefficients calculated by us for the cultural relics. Computations were made for the ORP in the Vysocina region.

KONTAKTNÍ ÚDAJE:

prof. PhDr. Petr Chalupa, CSc.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra cestovního ruchu
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: petr.chalupa@vspj.cz

Ing. Martina Kuncová, Ph.D.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra ekonomických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: martina.kuncova@vspj.cz

RNDr. PaedDr. Jaromír Rux, CSc.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra cestovního ruchu
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: jaromir.rux@vspj.cz

Mgr. Hana Vojáčková, Ph.D.
Vysoká škola polytechnická Jihlava
Katedra technických studií
Tolstého 16
586 01 Jihlava
e-mail: hana.vojackova@vspj.cz

KEYWORDS:

comparison, correlation coefficients, tourism potential, ORP

# LOGOS POLYTECHNIKOS

Odborný recenzovaný časopis Vysoké školy polytechnické Jihlava, který svým obsahem reflektuje zaměření studijních programů VŠPJ. Tematicky je zaměřen do oblastí společenskovědních a technických.

Časopis vychází 4x ročně

Náklad 45 výtisků

**Šéfredaktor:** doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc.

**Odpovědný redaktor čísla:**
doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc.

**Editor:** Mgr. Alena Šetková (komunikace s autory a recenzenty)

**Technické zpracování:** Lukáš Mikula

**Web editor:** Mgr. Alena Šetková

**Redakční rada:**
doc. PhDr. Ladislav Benyovszky, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)
prof. PhDr. Ivan Blecha, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci)
doc. RNDr. Helena Brožová, CSc. (Česká zemědělská univerzita v Praze)
doc. Mgr. Ing. Martin Dlouhý, Dr. (Vysoká škola ekonomická v Praze)
prof. Ing. Tomáš Dostál, DrSc. (Vysoké učení technické v Brně)
Ing. Jiří Dušek, Ph.D. (Vysoká škola evropských a regionálních studií)
Ing. Veronika Hedija, Ph.D. (Vysoká škola polytechnická Jihlava)
doc. PhDr. Martin Hemelík, CSc. (Univerzita Karlova v Praze)
prof. RNDr. Ivan Holoubek, CSc. (Masarykova univerzita)
Mgr. Petr Chládek, Ph.D. (Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích)
prof. PhDr. Ivo Jirásek, Ph.D. (Univerzita Palackého v Olomouci)
prof. Ing. Bohumil Minařík, CSc. (Vysoká škola polytechnická Jihlava)
doc. PhDr. Ján Pavlík (Vysoká škola ekonomická v Praze)
doc. PhDr. Karel Pstružina, CSc. (Vysoká škola ekonomická v Praze)
prof. MUDr. Aleš Roztočil, CSc. (Vysoká škola polytechnická Jihlava)
prof. Ing. Jan Váchal, CSc. (Vysoká škola technická e ekonomická v Českých Budějovicích)
doc. Ing. Libor Žídek, Ph.D (Masarykova univerzita v Brně)

**Pokyny pro autory** a deklarovaná forma příspěvků jsou dostupné na
https://www.vspj.cz/tvurci-cinnost-a-projekty/casopisy-vspj/logos-polytechnikos

**Zasílání příspěvků**
Redakce přijímá příspěvky v českém, slovenském a anglickém jazyce elektronicky na adrese logos@vspj.cz

**Adresa redakce:**
Vysoká škola polytechnická Jihlava, Tolstého 16, 586 01 Jihlava

**Distribuce**: časopis je dostupný v elektronické podobě na webových stránkách VŠPJ. V omezeném množství jej lze vyžádat zdarma na adrese redakce.

Vytiskl: AMAPRINT-Kerndl s.r.o., Třebíč

Vydání: prosinec 2017

© Vysoká škola polytechnická Jihlava

**ISSN 1804-3682 (PRINT)**
**ISSN 2464-7551 (ONLINE)**
Registrace **MK ČR E 19390**

## RECENZENTI ČÍSLA 4/2017

Ing. Martin Adámek, Ph.D. (Vysoké učení technické v Brně)
Mgr. Jaromír Basler (Univerzita Palackého v Olomouci)
doc. Ing. Josef Bulíček, Ph.D. (Univerzita Pardubice)
prof. RNDR. Pavel Coufal, Ph.D. (Univerzita Karlova)
Ing. Pavel Haluza, Ph.D. (Mendelova univerzita v Brně)
Mgr. Robert Helán, Ph.D. (Masarykova univerzita)
doc. RNDr. Luboš Marek, CSc. (Vysoká škola ekonomická v Praze)
prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc. (Česká zemědělská univerzita v Praze)
RNDr. Petr Kubera, Ph.D. (Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem)
doc. RNDr. Libor Žák, Ph.D. (Vysoké učení technické v Brně)