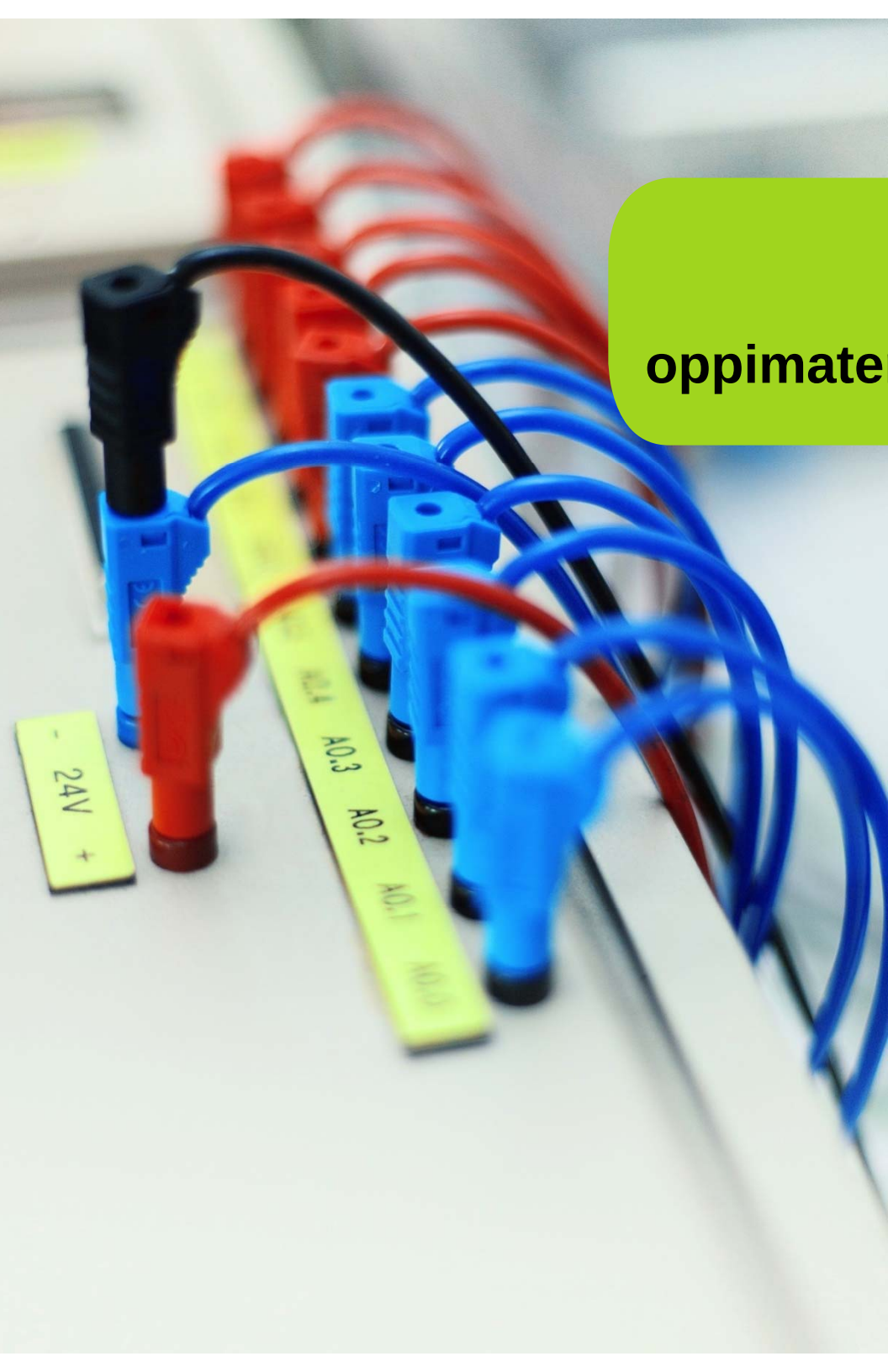


A close-up photograph of a breadboard used for prototyping electronics. It features several blue and red jumper wires connected to pins. A yellow label with black text is visible, showing '24V' and a series of labels 'A0.1', 'A0.2', 'A0.3', 'A0.4'.

MALog-projekti kehittää oppimateriaalia matemaattiseen logiikkaan

Insinöörikoulutuksen foorumi
5.10.2012



Taustaa - MALog

- Huoli (matematiikan ja) matemaattisen logiikan osaamisen tasosta
 - Oppimateriaalien käytettävyys ja personoitu jakaminen keskeisenä tavoitteena
- Keskittyy matemaattisen logiikan oppimisen ja opettamisen kehittämiseen Euroopassa
- Projekti osittain rahoitettu EU:n Lifelong Learning Programme (75 %)
- Projektin rahoituskausi: joulukuu 2009 – marraskuu 2012

Partnerit



Tampere University of Applied Sciences

(koordinaattori), (Tampere, Finland)



The University of Warwick

(Coventry, United Kingdom)



George Cosbuc National Bilingual High School

(Bucharest, Romania)



Hervanta upper-secondary school

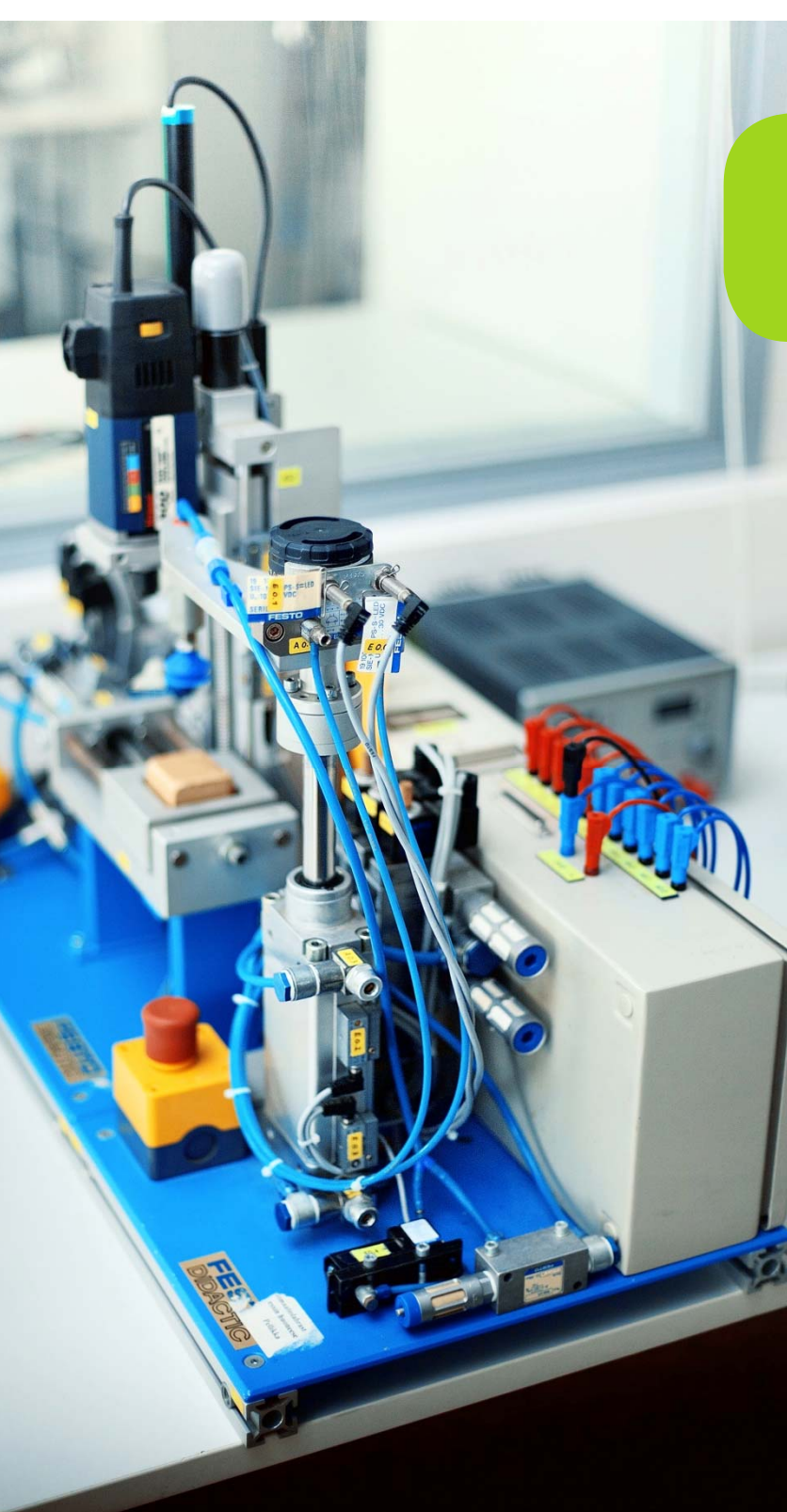
(Tampere, Finland)



Technical University of Civil Engineering

(Bucharest, Romania)

Associated Company partners



Sisältö

- Tarpeiden kartoitus
- Yritysyhteistyö
- Oppimateriaalit
- Matemaattisen logiikan ontologia
- Pilottikurssit
- Projektitietouden levittäminen (dissemination)

Tarpeiden kartoitus

- katsaus opetussuunnitelmiin
- 360 opiskelijaa viidestä oppilaitoksesta vastasi “Needs Analysis” –kyselyyn, jossa selvitettiin mm. mikä on opiskelijoiden matemaattisen logiikan osaamisen taso ja minkä verran he ovat opiskelleet matemaattista logiikkaa
- Yrityspartnereiden haastattelut (pohjaa “real-life probleemoille”)
- Ammattiaineiden opettajien haastattelut

Tarvekartoitus – Tuloksia

- 360 opiskelijavastausta (77% miehiä, 23% naisia)
- Testattiin osaamista seuraavista aihealueista: totuustaulut, Boolean algebra, propositionaalilogiikka, predikaattilogiikka, joukko-oppi, todistus- ja rekursioteoria
- Osaaminen lähes kaikissa aihepiireissä oli heikolla tasolla
- Oppilaitosten välillä ei ollut merkittäviä eroja

Yritysyhteistyö



MALog yrityspartnerit

digia

TRW

METECO

R.A.J.D.P.
VÁLCEA

NetworkRail

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

Tarvekartoitus – Yritykset

- Projektissa on kuusi yrityspartneria (kaksi partneria/ maa)
- Pyrittiin identifioimaan “real-life probleemoja” eli matemaattisen logiikan ongelmia, joita yritysten päivittäisissä toiminnoissa tulee vastaan
 - Näitä hyödynnettiin materiaalien tuotannossa
 - Tavoitteena kytkeä teoriaa ja käytäntöä opiskelijoille mielekkäällä tavalla

```

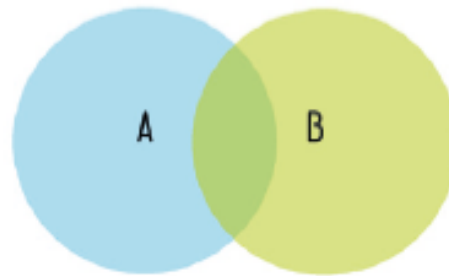
if(calendarDays != null && calendarDays.Tables.Count > 0)
{
    for(int i=0; i < calendarDays.Tables[0].Rows.Count; i++)
    {
        DateTime currentDate = (DateTime) calendarDays.Tables[0].Rows[i]["DepartureDate"];
        bool priceFound = false;
        // find the date price
        if(ds != null && ds.Tables.Count > 0 && ds.Tables[0].Rows.Count > 0)
        {
            for(int j=0; j < ds.Tables[0].Rows.Count; j++)
            {
                DataRow dr = ds.Tables[0].Rows[j];

                // PriceList validity check
                if(dr["PriceListValidTo"] != System.DBNull.Value
                    && dr["PriceListValidFrom"] != System.DBNull.Value
                    && (DateTime) dr["PriceListValidFrom"] <= currentDate
                    && (DateTime) dr["PriceListValidTo"] >= currentDate
                    && dr["PriceListValidWeekDays"] != System.DBNull.Value
                    && DateAndTimeHandling.Matches((string) dr["PriceListValidWeekDays"], currentDate))
                {
                    priceFound = true;
                }
                // PriceCode validity
                if(dr["PriceCodeValidTo"] != System.DBNull.Value
                    && dr["PriceCodeValidFrom"] != System.DBNull.Value
                    && (DateTime) dr["PriceCodeValidFrom"] <= currentDate
                    && (DateTime) dr["PriceCodeValidTo"] >= currentDate
                    && dr["PriceCodeValidWeekDays"] != System.DBNull.Value
                    && DateAndTimeHandling.Matches((string) dr["PriceCodeValidWeekDays"], currentDate))
                {
                    priceFound = true;
                }
                // RouteCategory validity
                if(dr["RouteCategoryValidTo"] != System.DBNull.Value
                    && dr["RouteCategoryValidFrom"] != System.DBNull.Value
                    && (DateTime) dr["RouteCategoryValidFrom"] <= currentDate
                    && (DateTime) dr["RouteCategoryValidTo"] >= currentDate
                    && dr["RouteCategoryValidWeekDays"] != System.DBNull.Value
                    && DateAndTimeHandling.Matches((string) dr["RouteCategoryValidWeekDays"], currentDate))
                {
                    priceFound = true;
                }
            }
        }
    }
}

```

Relational databases – relational algebra (set theory)

$$A \cup B = \{x | x \in A \vee x \in B\}$$



E.g. Let's have a look at the student and tutor relations.

person	
identity number	name
101010-1111	Anderson
200222-2222	Johnson
300333-3333	Milton

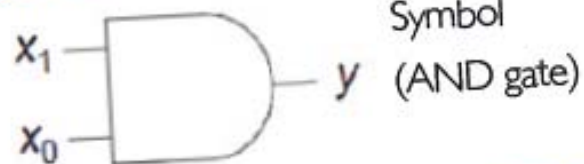
tutor	
identity number	name
101010-1111	Anderson
040444-4444	Lind
050555-5555	Collins

Let's unite the student and tutor relations to a personI relation, i.e. $\text{personI} = \text{student} \cup \text{tutor}$. The formed relation includes the rows of both tables, but duplicates are not considered.

person I	
identity number	name
101010-1111	Anderson
200222-2222	Johnson
300333-3333	Milton
040444-4444	Lind
050555-5555	Collins

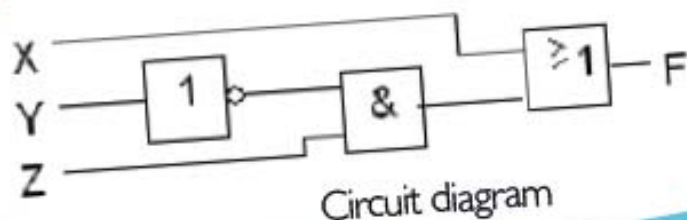
x_1	x_0	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Truth table
(Truth table of
conjunction $\wedge$)



Logical function
(AND function)

$$y = x_1 x_0$$

$$y = x_1 \cdot x_0$$


Truth table
(disjunction $\vee$,
negation $\neg$,
conjunction $\wedge$)

X	Y	Z	$F = X + Y'Z$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



Oppimateriaalit

- Peruskäsitteet
- Joukko-oppi
- Propositionaalilogiikka
- Predikaattilogiikka
- Boolean algebra
- Relaatiot
- Todistusteoria

Oppimateriaalit

- Tavoitteena kehittää matemaattisen logiikan oppimateriaalia, joka vastaa opiskelijoiden tarpeita
- Oppimateriaalit sisältävät teoriaa, harjoituksia, esimerkkejä, visualisointeja yms.
- “Content directory” tehtiin tarvekartoituksen pohjalta
 - Sisältö vastaa opiskelijoiden tarvetta
- Suunnitteluvaiheessa tehtiin 90 suunnitelmaa oppimateriaaleista, jotka pohjautuivat tarvekartoitukseen. Näistä 60 oppimateriaalia valittiin toteutukseen

Ontologia

- Semanttisen webin ideana on kuvata webin sisältöä siten, että se on myös tietokoneiden tulkittavissa
- Edellyttää käsitteiden välisten suhteiden kuvaamista
- Suhteiden kuvaamisessa käytetään ontologioita
 - Ontologia on tietyn sovellusalueen käsitteistön täsmällinen kuvaus

Ontologia

- Projektissa on tuotettu matemaattisen logiikan ontologia (OWL, Protégé)
 - Joukko matemaattisen logiikan käsitteitä ja niiden välisiä suhteita
- Ontologian avulla pyritään mahdollistamaan yksilöllisiä oppimispolkuja (Individual Adaptive Learning Path IALP)
- Ontologiaa täydennetään projektin loppuun asti
- Matemaattisen logiikan ontologia on vapaasti hyödynnettävissä muissakin sovelluksissa

mathematicallogic (file:/home/rboyatt/malog/ontology/mathematicallogic.owl)

Active Ontology Entities Classes Object Properties Data Properties Individuals Individuals matrix OWLViz DL Query

Class hierarchy Class hierarchy (inferred)

Class hierarchy: Axioms

- Thing
 - Audience
 - School_student
 - University_student
 - Workplace_student
 - Competency
 - Resource
 - Subfield
 - ModelTheoryField
 - ProofTheoryField
 - RecursionTheoryField
 - SetTheoryField
 - Symbol
 - Topic
 - BooleanAlgebra
 - Axioms
 - FunctionallyComplete
 - Logical_connective_p
 - Foundational
 - Axiom
 - Countable_sets
 - FunctionType
 - Real_number_sets
 - PredicateLogic
 - FirstOrderLogic
 - SecondOrderLogic
 - Proof
 - PropositionalLogic
 - Reasoning
 - SetTheory

Members list Members list (inferred)

Members list: Identity

- Absorption
- Associativity
- Commutativity
- Distributivity
- Identity
- Reflexivity
- Substitution
- Symmetry
- Transitivity

Annotations Usage

Annotations: Identity

comment

"An identity element leaves elements unchanged when they are combined with it.

For example: the empty set is an identity in set theory. The union of any set and the empty set will leave the set unchanged."@en

label

"Identity"

Description: Identity

Types

- Axioms
- Foundational
- Thing

Same individuals

Different individuals

Property assertions:

Object property assertions

Data property assertions

Negative object property assertions

Negative data property assertions

Käytetyt teknologiat

- Ontologia
 - OWL (Web Ontology Language)
 - Protégé Ontology Editor (tukee OWL 2.0 ja OWL-kieliperhettä)
- Materiaalit
 - jako ja testaus Moodlessa (VLE)
 - jaetaan mm. docx ja pdf formaateissa, on-line formaatti käytettävissä
- Pyritty käyttämään avoimia standardeja, mikäli mahdollista
- Materiaalit julkaistaan ei-kaupalliseen käyttöön Creative Commons –lisenssin alla

Pilottikurssit



Pilottikurssit

- Kaikissa partnerioppilaitoksissa järjestettiin pilottikurssit keväällä 2012
- Tarkoituksena materiaalien testaus kohderyhmillä
- Materiaaleja hyödynnettiin luokkatilassa ja VLEssä
- Kerättiin opiskelijapalautetta materiaalien käytettävyydestä ja hyödynnettävyydestä
- On-line pilot courses (English only) syksy 2012

Pilottikurssit

- Tabula –kurssi (On-line pilot courses) materiaalien ja ontologiaa apuna käytettyjen yksilöllisten oppimispolkujen testaamista varten

<http://tabula.tamk.fi/course/view.php?id=648>

- Ontologian avulla toteutettu älykäshakutoiminto (Individual Adaptive Learning Path IALP)

www.malog.org

Projektin tuotokset ja tulevaisuus



Projektin tuotokset ja tulevaisuus

- Materiaalit jaetaan Creative Commons -lisenssin alla ei-kaupalliseen käyttöön
- Materiaalit vapaasti käytettävissä, muokattavissa ja hyödynnettävissä
- Materiaalit jaetaan projektin materiaalipankin kautta
- Ontologia vapaasti hyödynnettävissä
- Tabula –kurssi
- Älykashakutoiminto
- Kaikki projektin tuotokset saatavilla projektin nettisivujen kautta

A close-up photograph of a breadboard used for prototyping electronics. It features several blue and red jumper wires connected to pins. A black cable is also plugged into the board. A yellow label with the text '- 24V +' is visible on the left. Another yellow label with 'A0.3', 'A0.2', 'A0.1', and 'A0.0' is positioned in the center. The background is blurred.

Mathematical and Applied Logic

www.malog.org

