



UNITATEA EXECUTIVA
PENTRU FINANTAREA
INVATAMANTULUI
SUPERIOR, A CERCETARII,
DEZVOLTARII SI INOVARII



**EVENIMENT EUREKA – INNOVATION ACROSS BORDERS
CENTRUL INFOEUROPA BUCURESTI, ROMANIA
5 IULIE 2017**

– PROIECT MILLTECH –

**PROIECTAREA SI DEZVOLTAREA DE NOI TEHNOLOGII
AVANSATE IN VEDEREA OPTIMIZARII SI IMBUNATATIRII
PRODUCTIVITATII LAMINOARELOR DE BENZI LA RECE
SI A LAMINOARELOR DE DRESARE**

Programul: INOVARE
Subprogramul: COOPERARE EUROPEAN EUREKA – EUROSTARS PN II
Contract UEFISCDI: 333E / 19.12.2013
Cod: PN-II-IN-EUK-2012-1-0010

PROIECTUL MILLTECH - DATE GENERALE

- **Titlu proiect:** MILLTECH
- **Programul din PN II:** Inovare
- **Subprogramul:** Cooperare europeana EUREKA – EUROSTARS
- **Finantare:** Bugetul de stat si fonduri proprii
- **Autoritatea contractanta:** U.E.F.I.S.C.D.I (Unitatea executiva pentru finantarea invatamantului superior, a cercetarii si inovarii)
- **Descriere obiectiv:** Proiectarea si dezvoltarea de noi tehnologii avansate in vederea optimizarii si imbunatatirii productivitatii laminoarelor de banda la rece si a laminoarelor de dresare
- **Firme participante:** IPROLAM S.A. Bucuresti, Mondragon Sistemas de Informacions (Spania), RGIMET (Spania), Universitatea Oviedo (Spania)
- **Durata proiectului:** 24 luni (2014 - 2015) – Elaborare proiect + 36 luni (2016 – 2018) – Diseminare proiect

ETAPIZAREA PROIECTULUI MILLTECH

- Etapa 1 (06.01.2014-01.06.2014), care a avut ca principale activitati/obiective:
 - Studii preliminare;
 - Elaborare Caiet specificatii tehnice.

- Etapa a 2-a (01.06.2014-30.11.2014), care a avut ca principale activitati/obiective:
Proiectarea sistemului integrat de achizitie si management al datelor.

- Etapa a 3-a (30.11.2014-30.11.2015), care a avut ca principale activitati/obiective:
Proiectarea sistemului optimizat de laminare;
Testarea si validarea sistemelor proiectate.
Analiza rezultatelor, concluzii si protejarea drepturilor de proprietate intelectuala.

- Etapa a 4-a (2016), Etapa a 5-a (2017) si Etapa a 6-a (2018), care au ca principale activitati/obiective:
Implementarea noii tehnologii in cel putin un laminor;
Prezentarea efectelor economice ale tehnologiei la un targ international de profil.

DESCRIEREA PROIECTULUI MILLTECH

ETAPA 1 (06.01.2014 – 01.06.2014) - STUDII PRELIMINARE SI ELABORARE SPECIFICATII TEHNICE

- ❑ **Prezentarea generala a stadiului tehnicii actuale in domeniul laminoarelor de benzi la rece si de dresare;**
- ❑ **Fundamentarea teoretica a schemei de laminare si posibilitatile de optimizare a acesteia, pentru un Laminor de benzi cuarto reversibil;**
- ❑ **Stabilirea criteriilor de optimizare a trecerilor de laminare in functie de urmatoarele obiective principale si secundare (TINTE VIZATE):**
 - **Realizarea unei productivitati/productii ridicate a laminorului;**
 - **Cresterea calitatii rulourilor de banda;**
 - **Realizarea de economii energetice;**
 - **Reducerea uzurii componentelor laminorului si a sculelor.**
- ❑ **Definirea parametrilor din procesul de laminare; Lista de parametri utilizati in proces (masurati, introdusi de operator, cititi, de feed-back, erori, etc.);**
- ❑ **Stabilirea structurii informatice a proiectului; Specificatia tehnica a sistemului de achizitie date.**

Concluziile Etapei 1 a proiectului MILLTECH

- ❑ Prezenta lucrare de cercetare industrială a fost abordată prin utilizarea unor tehnici moderne de:
 - explorare de date (DATA MINING) și
 - auto-învățare (SELF LEARNING).
- ❑ Scopul proiectului este de dezvoltare a unui algoritm de calcul al planurilor de treceri, cu aplicabilitate pe laminoarele de tip cuarto reversibile;
- ❑ Pe baza algoritmului de calcul și a parametrilor de proces se vor dezvolta, în etapele 2 și 3, programe de optimizare a planurilor de treceri;
- ❑ În etapele următoare, se va cerceta, proiecta și dezvolta, o structură hard și soft, care să permită culegerea datelor de la laminorul cuarto reversibil (B1) existent la firma METROM S.A. Brașov, ROMANIA;
- ❑ Pe baza platformei hard și soft, dezvoltate în cadrul fazei de experimentare a proiectului, se vor realiza teste care să verifice și să valideze considerațiile teoretice asumate în studiul de cercetare.

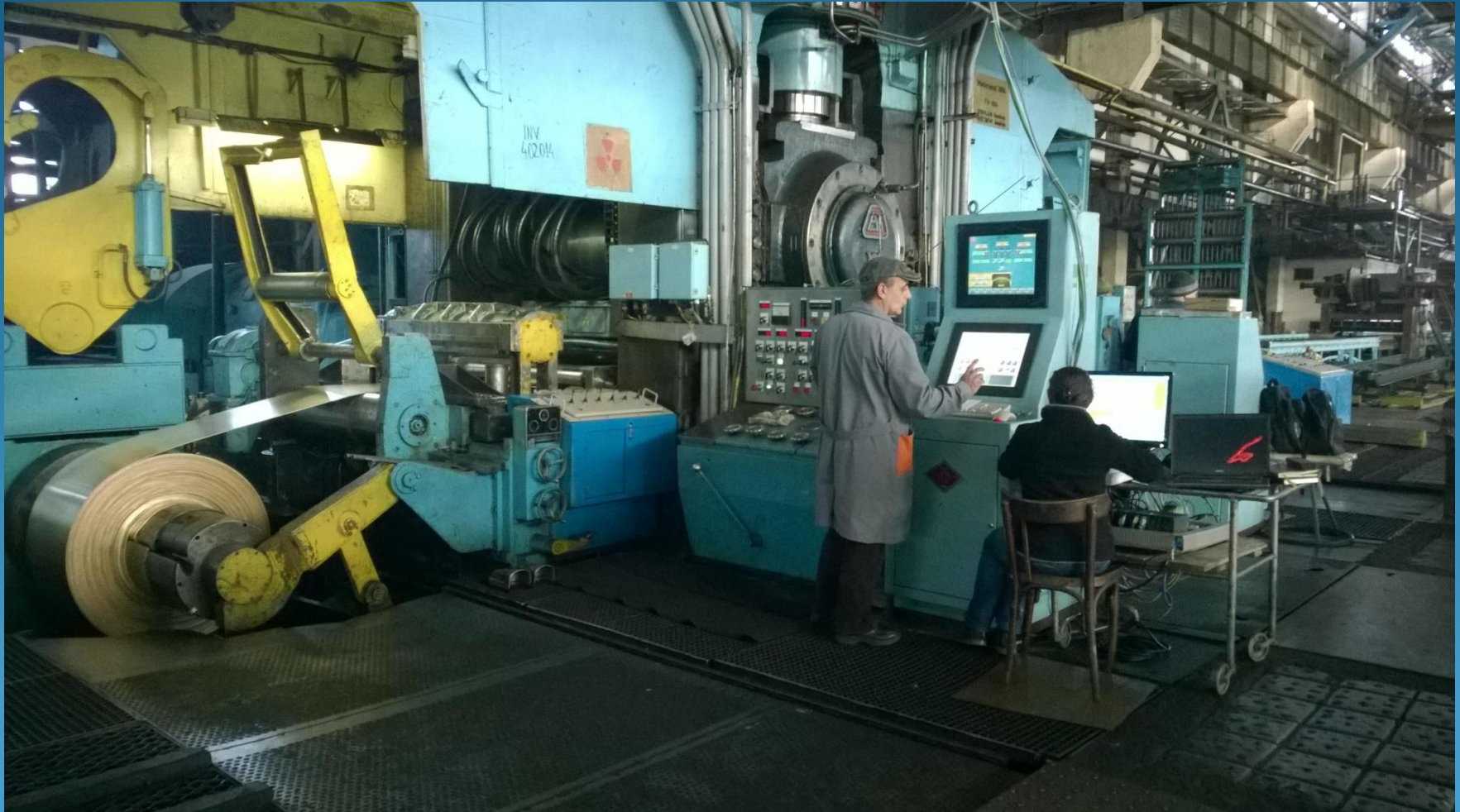


ue fisc di
INOVARE SI CREATIVITATE

UNITATEA EXECUTIVA
PENTRU FINANȚAREA
INVATAMANTULUI
SUPERIOR, A CERCETĂRII,
DEZVOLTĂRII ȘI INOVĂRII

IPROLAM SA

LAMINORUL DE BANDA LA RECE CUARTO REVERSIBIL B1 – METROM S.A. BRASOV



ETAPA A 2-A (01.06.2014 – 30.11.2014) - PROIECTAREA SISTEMULUI INTEGRAT DE ACHIZITIE SI MANAGEMENT AL DATELOR

Obiectul Etapei a 2-a a Proiectului Milltech, s-a axat pe activitatea de proiectare a unui sistem integrat de achizitie si management al datelor si a urmarit atat structura echipamentului implementat pe laminorul destinat cercetarii, din cadrul firmei METROM S.A. Brasov, cat si crearea unui sistem de achizitie care sa realizeze in final o baza de date adaptata conceptului de „DATA MINING”.

Structura de semnale (database) cuprinde:

- **semnale din proces (semnale actuale, reactii, etc.);**
- **valori prescrise (viteze, tractiuni de laminare, grosimi de material);**
- **date primare (dimensiuni organe de laminare: diametre cilindri, date de material - dimensiuni intrare material, dimensiuni iesire produs finit).**

Concluziile Etapei a 2-a a proiectului MILLTECH

Etapa a 2-a a Proiectului Milltech a avut la baza analiza pe teren a configuratiei de semnale din proces, aferenta Laminorului cuarto la rece de table si benzi de cupru si aliaje din cupru, din cadrul firmei METROM S.A. Brasov.

In cadrul Etapei a 2-a s-au realizat urmatoarele obiective:

- ❑ definirea datelor laminorului;
- ❑ dezvoltarea platformei de colectare date;
- ❑ dezvoltarea platformei de omogenizare si integrare date.

Toate semnalele masurate de platforma de colectare date, cat si valorile tehnologice calculate cu ajutorul acestor semnale au fost achizitionate cu o precizie de $< 1\%$, comparativ cu informatiile echivalente calculate si afisate de firma I²S (SUA) pe monitoarele aplicatiei de automatizare de la laminorul de la METROM Brasov.



ETAPA A 3-A (30.11.2014 – 30.11.2015) - PROIECTAREA SISTEMULUI SISTEMULUI OPTIMIZAT DE LAMINARE & TESTAREA SI VALIDAREA SISTEMELOR PROIECTATE & ANALIZA REZULTATELOR, CONCLUZII SI PROTEJAREA DREPTURILOR DE PROPRIETATE INTELECTUALA

Aceasta faza a proiectului s-a bazat pe fundamentarile teoretice din etapele anterioare, realizand si verificand practic urmatoarele subiecte:

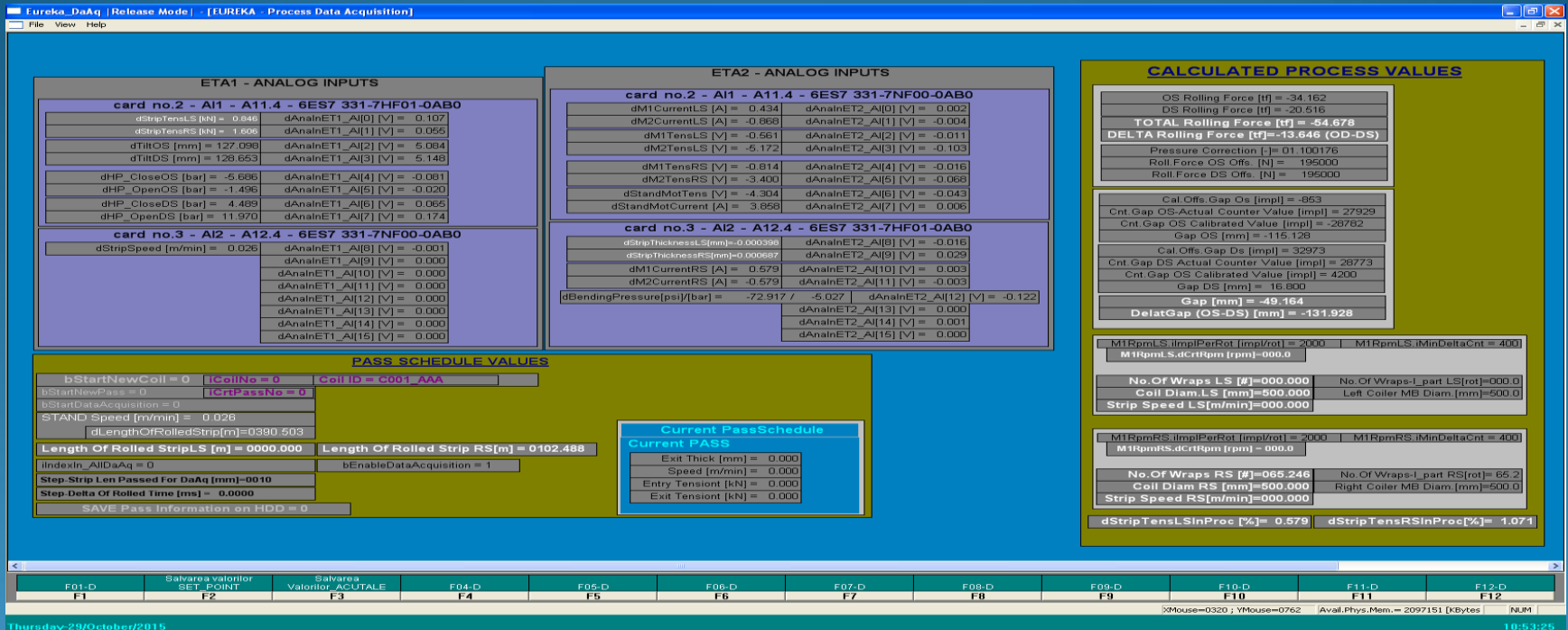
- ❑ Definirea datelor laminorului la care se aplica sistemul optimizat de laminare, precum si caracteristicile materiei prime si ale produsului finit;
- ❑ Dezvoltarea si testarea platformelor de colectare si omogenizare date;
- ❑ Proiectarea sistemului optimizat de laminare (proiectarea si dezvoltarea sistemului de optimizare a schemelor de laminare);
- ❑ Testarea si validarea tuturor sistemelor proiectate;
- ❑ Analiza rezultatelor si concluzii.

Programele de aplicatie

Pe calculatorul destinat aplicatiei au fost implementate si ruleaza trei programe, dezvoltate in Visual Studio 2005:

- ❑ DPProtocol80RUM: asigura comunicatia pe PROFIBUS cu nodurile ET200-M de pe cele doua panouri ETA1 si ETA2 pentru achizitia semnalelor analogice;
- ❑ S7Comm80R: asigura comunicatia intre calculator si PLC-urile CPU 315-2 PN/DP de pe cele doua panouri ETA1 si ETA2 pentru encoderele incrementale;
- ❑ Eureka DaAq80R: programul tehnologic al aplicatiei cu urmatoarele functii principale:
 - realizeaza, pe baza datelor introduse (set point-uri), calculul planurilor de treceri pentru fiecare rulou laminat;
 - citeste din cele doua panouri ETA1 si ETA2 toate semnalele necesare din procesul de laminare si calculeaza cu ajutorul acestora parametrii tehnologici necesari algoritmului de optimizare on-line a planurilor de trecere;
 - dupa fiecare trecere, programul autoadaptativ (SELF LEARNING) calculeaza forta de laminare pentru trecerea precedenta, recalculeaza toti parametrii intregului plan de treceri si propune noile valori tehnologice pentru trecerea urmatoare (forte, tractiuni, viteze, etc.)

Programul Eureka_DaAq80R Fereastra “Eureka – Process Data Acquisition Window”



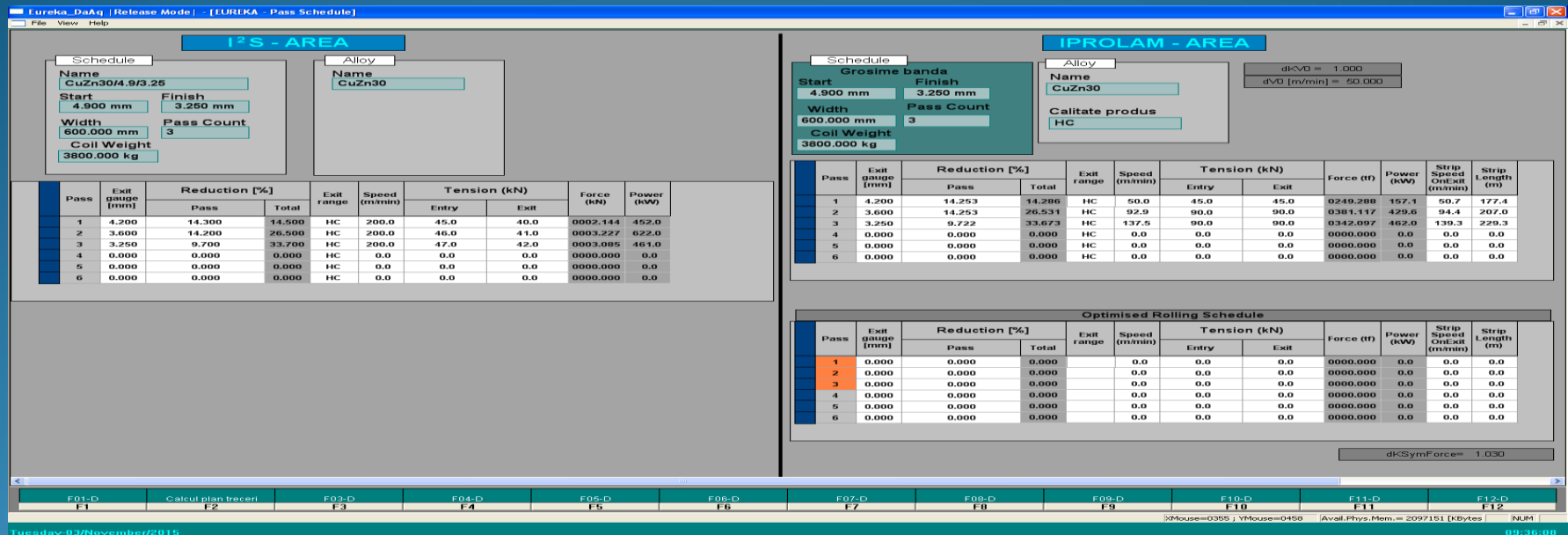
The screenshot displays the 'Eureka - Process Data Acquisition' window, which is divided into several functional panels:

- ETA1 - ANALOG INPUTS:** Contains two data cards. Card no.2 (A11 - A11.4 - 6ES7 331-7HF01-0AB0) lists parameters like dStripTensLS [kN], dStripTensRS [kN], dTIRDS [mm], dTIRDS [mm], dHP_CloseOS [bar], dHP_OpenOS [bar], dHP_CloseDS [bar], and dHP_OpenDS [bar]. Card no.3 (A12 - A12.4 - 6ES7 331-7NF00-0AB0) lists parameters like dStripSpeed [m/min], dAnalnET1_Ai[8-15] [V], and dStripThickness [mm].
- ETA2 - ANALOG INPUTS:** Contains two data cards. Card no.2 (A11 - A11.4 - 6ES7 331-7NF00-0AB0) lists parameters like dM1CurrentLS [A], dM2CurrentLS [A], dM1TensLS [V], dM2TensLS [V], dM1TensRS [V], dM2TensRS [V], dStandMotTens [V], and dStandMotCurrent [A]. Card no.3 (A12 - A12.4 - 6ES7 331-7HF01-0AB0) lists parameters like dStripThicknessLS [mm], dStripThicknessRS [mm], dM1CurrentRS [A], dM2CurrentRS [A], dBendingPressure [psi], and dAnalnET2_Ai[8-15] [V].
- PASS SCHEDULE VALUES:** Shows settings for coil and pass, including bStartNewCoil, iCoilNo, iCoilID, bStartNewPass, iCoilPassNo, STAND Speed, dLengthOfRolledStrip, Length Of Rolled StripLS, Length Of Rolled Strip RS, iIndexIn_AiDaq, bEnableDataAcquisition, Step-Strip Len Passed For DaAq, Step-Delta Of Rolled Time, and SAVE Pass Information on HDD.
- CALCULATED PROCESS VALUES:** Displays calculated metrics such as OS Rolling Force [t], DS Rolling Force [t], TOTAL Rolling Force [t], DELTA Rolling Force [t], Pressure Correction [-], Roll.Force OS Offs [N], Roll.Force DS Offs [N], Cal.Offs.Gap Os [impl], Cnt.Gap OS-Actual Counter Value [impl], Cnt.Gap OS Calibrated Value [impl], Gap OS [mm], Cal.Offs.Gap.Ds [impl], Cnt.Gap DS Actual Counter Value [impl], Cnt.Gap DS Calibrated Value [impl], Gap DS [mm], Gap [mm], DelatGap (OS-DS) [mm], M1RpmLS, M1RpmRS, No.Of Wraps LS, Coil Diam LS, Strip Speed LS, M1RpmRS, M1RpmLS, No.Of Wraps RS, Coil Diam RS, Strip Speed RS, dStripTensLSInProc, and dStripTensRSInProc.

The bottom of the window features a status bar with a timeline from F01-D to F12-D, system information (Thursday-29/October/2015), mouse coordinates (X:0320, Y:0762), available physical memory (2097151 KB), and the current time (10:53:25).

- Eureka_DaAq80R.exe este programul tehnologic al aplicatiei care are doua ferestre:
- „Eureka – Process Data Acquisition Window”: fereastra in care sunt afisate toate datele achizitionate in timp real din proces si care sunt utilizate la calculul on-line a planului de treceri optimizat;
 - „Eureka - Pass Schedule Window”: in aceasta fereastra se introduc datele planului existent pentru ruloul ce se lamineaza si se poate calcula un plan de treceri optimizat.

Programul Eureka_DaAq80R Fereastra „Eureka – Pass Schedule Window”



I²S - AREA

Schedule: CuZn30/4.9/3.25
 Name: CuZn30
 Start: 4.900 mm, Finish: 3.250 mm
 Width: 600.000 mm, Pass Count: 3
 Coil Weight: 3800.000 kg

Alloy: CuZn30

Pass	Exit gauge (mm)	Reduction [%]		Exit range	Speed (m/min)	Tension (kN)		Force (kN)	Power (kW)
		Pass	Total			Entry	Exit		
1	4.200	14.300	14.500	HC	200.0	45.0	40.0	0002.144	452.0
2	3.600	14.200	26.500	HC	200.0	46.0	41.0	0003.227	622.0
3	3.250	9.700	33.700	HC	200.0	47.0	42.0	0003.085	461.0
4	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0
5	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0
6	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0

IPROLAM - AREA

Schedule: Grosime banda
 Start: 4.900 mm, Finish: 3.250 mm
 Width: 600.000 mm, Pass Count: 3
 Coil Weight: 3800.000 kg

Alloy: CuZn30
 Calitate produs: HC

dKvD = 1.000
 dV [m/min] = 50.000

Pass	Exit gauge (mm)	Reduction [%]		Exit range	Speed (m/min)	Tension (kN)		Force (t)	Power (kW)	Strip Speed On/Exit (m/min)	Strip Length (m)
		Pass	Total			Entry	Exit				
1	4.200	14.253	14.286	HC	50.0	45.0	45.0	0249.288	157.1	50.7	177.4
2	3.600	14.253	26.531	HC	92.9	90.0	90.0	0381.117	429.6	94.4	207.0
3	3.250	9.722	33.673	HC	137.5	90.0	90.0	0342.097	462.0	139.3	229.3
4	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
5	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
6	0.000	0.000	0.000	HC	0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0

Optimised Rolling Schedule

Pass	Exit gauge (mm)	Reduction [%]		Exit range	Speed (m/min)	Tension (kN)		Force (t)	Power (kW)	Strip Speed On/Exit (m/min)	Strip Length (m)
		Pass	Total			Entry	Exit				
1	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
2	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
3	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
4	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
5	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0
6	0.000	0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0000.000	0.0	0.0	0.0

dKSymForce = 1.030

Tuesday-03/November/2015

Fereastra „Eureka – Pass Schedule Window” are doua functii importante:

- ❑ In partea din stanga, sub banda „I²S - AREA” se introduc datele planului de treceri curent din partea de automatizare a laminorului de la METROM SA Brasov;
- ❑ In partea din dreapta se calculeaza alte doua planuri de treceri astfel:
 - In partea din dreapta-sus, sub banda „IPROLAM - AREA” se afla planul de treceri propus de IPROLAM in functie de datele de intrare ale ruloului ce se doreste a fi laminat;
 - In partea din dreapta-jos, sub banda „Optimized Rolling Schedule” se afla planul de treceri optimizat on-line, dupa fiecare trecere in parte.

Testarea și validarea sistemelor proiectate

Testarea și validarea programului de citire, achiziție și stocare a parametrilor tehnologici măsurati

- Citirea, achiziția și validarea măsurătorilor parametrilor tehnologici de laminare s-au realizat pe 25 rulouri;
- Înregistrările parametrilor tehnologici de laminare, precum și a celor electrici, au fost în număr de 34.600 – 46.000 pe fiecare trecere de laminare;
- Citirile parametrilor au fost realizate și înregistrate inițial din 50 mm în 50 mm de bandă, iar în continuare din 10 mm în 10 mm.

Testarea și validarea algoritmului de optimizare a trecerilor de laminare

- Numărul de rulouri testate a fost de 25 bucati;
- Din cele 25 rulouri, utilizate pentru testarea și validarea sistemului de achiziție date din laminare, 10 rulouri au fost utilizate inclusiv pentru verificarea și validarea algoritmului de optimizare a trecerilor de laminare.

Analiza rezultatelor obtinute

- ❑ In urma compararii valorilor rezultate din masuratorile efectuate pe platformele de achizitii si omogenizare date, cu valorile afisate de aparatura de automatizare a laminorului, s-au constatat abateri foarte mici, de max. 1%;
- ❑ In cursul testelor, prin utilizarea programului de achizitie date si a culegerii principalilor parametri de laminare, programul de optimizare s-a auto-adaptat in functie de noile date primite si a propus modificari de tractiuni stanga – dreapta si viteze noi de laminare;
- ❑ Din datele achizitionate s-a constatat ca, pentru aceleasi forte de laminare sau chiar mai mici:
 - tractiunile au putut fi majorate cu 8 - 20%,
 - vitezele au fost crescute cu 4 - 7%;
 - timpii de laminare s-au redus fata de situatia actuala cu 4 - 7%;
 - productivitatile obtinute au crescut cu 4 – 7% fata de situatia actuala.

Concluziile Etapei a 3-a a Proiectului Milltech

- ❑ Instalarea si conectarea unei interfete de proces executate de IPROLAM S.A. Bucuresti si adaptate la actuala configuratie de automatizare a laminorului pentru achizitia si stocarea de date electrice si tehnologice;
- ❑ Verificarea si validarea preciziei si repetitivitatii masurarii tuturor valorilor electrice si a parametrilor de laminare;
- ❑ Implementarea, verificarea si validarea algoritmului de optimizare a planurilor de treceri de laminare pentru diferite rulouri si tipuri de material.
- ❑ In urma implementarii Proiectului Milltech, privind optimizarea schemelor de laminare la rece a benzilor din metale feroase si neferoase sunt preconizate urmatoarele beneficii:
 - productivitatea orara a laminorului va creste cu 4–7%;
 - procesul de laminare va deveni mai stabil;
 - interventiile de reglare vor deveni mai rare;
 - durata de viață a cilindrilor de lucru va crește;
 - energia pentru procesul de laminare și alte consumuri vor scadea;
 - costurile de productie vor scadea, cu cresterea corespunzatoare a profitului laminorului.

ETAPA A 4-A (01.01.2016 – 31.12.2016) – DISEMINARE PROIECT

Principalele obiective ale Etapei a 4-a au fost:

- Implementarea noii tehnologii in cel puțin un laminor;
- Prezentarea efectelor economice ale tehnologiei la un targ international de profil.

Diseminarea rezultatelor Proiectului Milltech a constat in urmatoarele activitati:

- ❑ Pregătirea diverselor materiale grafice (postere, pliante, cataloage, etc.) privind promovarea și diseminarea rezultatelor proiectului;
- ❑ Intreținerea și actualizarea periodică a paginii web;
- ❑ Participarea la diverse târguri, prezentari si dezbateri tehnice;
Participarea IPROLAM SA Bucuresti la TARGUL INTERNATIONAL TUBE & WIRE 2016 – Düsseldorf, GERMANIA (04 ÷ 08.04.2016);
- ❑ Participarea la sondajul organizat de Secretariatul EUREKA din Bruxelles, Belgia;
- ❑ Valorificarea a doua programe de software tip DATA MINING catre firmele:
 - EEW Malaezia;
 - KLEINKNECHT pentru ALFA PIPE Algeria



Demersuri initiate de IPROLAM SA Bucuresti pentru cautarea de parteneri europeni in scopul accesarii comune de fonduri europene

Propunerile de teme de cercetare stiintifica si tehnica cu care IPROLAM SA Bucuresti intentioneaza sa participe in viitor la noi proiecte cu finantare europeana, sunt prezentate mai jos:

- Optimizarea parametrilor de proces in laminarea termomecanica a tablelor pentru tevi petroliere si de gaz;
- Calibrarea la rece a tevilor petroliere pentru extractie si conducte de presiune;
- Data mining si optimizarea expandarii tevilor sudate longitudinal (saw pipes) destinate gazoductelor submarine;
- Ansamblu de masurare automata in flux a gradului de expandare si a rectilinitatii tevilor pentru gazoducte de mari dimensiuni (pana la 60 inch);
- Stretcher pentru table groase din aluminiu si aliaje din aluminiu.