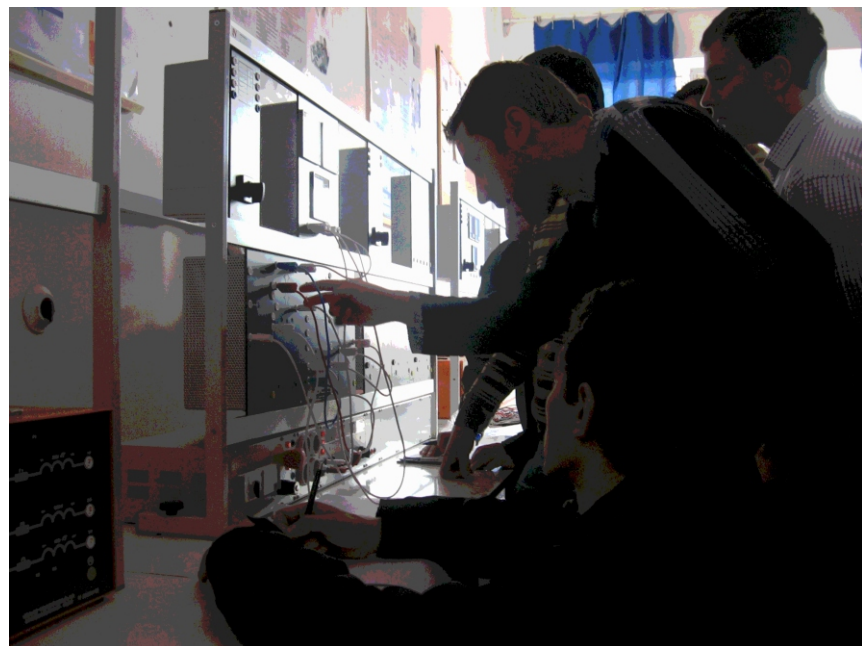




Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare prin programul de finanțare nerambursabilă în anul 2019.

Conținutul acestui material nu reprezintă în mod necesar poziția oficială a finanțatorului.

Acest material se distribuie GRATUIT.

ISSN 2393 - 1434

Facultatea de Inginerie, Centrul Universitar de Nord Baia Mare, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

<http://inginerie.utcluj.ro/>

Volumul 6, Numărul 1, 2019

Baia Mare

Buletin Științific Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech



CENTRUL UNIVERSITAR NORD
DIN BAIA MARE

FACULTATEA DE INGINERIE



Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare.



BULETIN ȘTIINȚIFIC

Sesiunea anuală
de comunicări științifice a studenților
NORDTECH

Volumul 6, Numărul 1, 2019



BULETIN ȘTIINȚIFIC

SESIUNEA ANUALĂ DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE A STUDENȚILOR NORDTech

Editori: Liviu NEAMȚ, Miorița UNGUREANU, Irina SMICAL

BAIA MARE, Vol. 6, Nr. 1, 2019

ISSN: 2393 - 1434



Editura U. T. Press

Cuj-Napoca, Str Republicii nr. 107, CP 42, OP 2

tel.: 0264-401999

fax: 0264-430408

e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro

Iunie 2019

Tiraj: 50 exemplare

**Întreaga răspundere asupra originalității și conținutului tehnico – științific ale lucrărilor
revine autorilor și coordonatorilor științifici.**

Acest material se distribuie GRATUIT

Cuprins

• Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2019.....	7
1. DISPOZITIV SMART DE MONITORIZARE A CALITĂȚII AERULUI, Constantin TĂȘCHINĂ	9
2. AUTOMATIZAREA CU PLC A UNEI LINII DE PRODUCȚIE A HÂRTIEI, Alexandru-Vasile BUTEAN	14
3. RISCURI PENTRU MEDIU ASOCIATE HALDEI DE STERIL CAPRA, ZONA NISTRU, JUD. MARAMUREȘ, Ioana-Andreea PETREAN.....	23
4. MONITORIZAREA APEI RÂULUI BĂIȚA, Mădălina Cristina RUSU	30
5. ANALIZA COMPARATIVĂ A PRINTĂRII UNUI REPER 3D DIN INDUSTRIA AUTO, Tomi BARBUR	37
6. DESALINIZAREA APELOR MARINE - CALE DE REZOLVARE A CRIZEI DE APĂ ÎN ȚĂRILE ARIDE, Cristina COMAN, James MOCIRAN	43
7. PROIECTAREA ȘI ANALIZA FLUXULUI DE FABRICAȚIE PENTRU UN REPER INDUSTRIAL. UTILIZAREA SOFTULUI FLEXSIM. CONCEPTE DE OPTIMIZARE INDUSTRIALĂ, Valentin OPREA	47
8. REVOLUȚIA INDUSTRIALĂ 4.0 CA RĂSPUNS LA CERINȚELE STRATEGIEI EUROPA 2020, Denis IENCIU.....	64
9. PRELUCRARE SEMNALE SONORE CU ARDUINO, Alexandru PETREUȘ.....	70
10. MONITORIZAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR ÎN SOLURI CONTAMINATE CU METALE GRELE, Ramona GLIGAN.....	77
11. INDICATORI PRIVIND TRATAREA APELOR UZATE ORĂȘENEȘTI DE LA STAȚIA DE EPURARE MERIȘOR, MARAMUREȘ, Raluca Ioana MIHUȚ	82

Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2019

Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2019, a fost organizată în două etape:

- etapa de **prezentări electronice** ale lucrărilor, pe cele patru secțiuni, în perioada de 27 - 31.05.2019.
- **sesiunea de postere**, comună pentru toate secțiunile, organizată în holul rectoratului, str. Dr. V. Babeș, 62A, în data de 3.06.2019.

Lucrările prezentate au fost în număr de 89, din care:

- **21**, în cadrul secțiunii de **Ingineria Curenților Tari**,
- **19**, în cadrul secțiunii **Ingineria Curenților Slabi**,
- **25**, în cadrul secțiunii **Inginerie Industrială, Inginerie Mecanică și Management**,
- **24**, în cadrul secțiunii **Ingineria Resurselor Minerale, Materialelor și a Mediului**.

Din totalul de **89 de lucrări** prezentate în cadrul sesiunii au fost selectate un număr de **11 lucrări spre publicare în Buletinul Științific**.

Biroul secțiunii Ingineria Curenților Tari:

Președinte: Conf. dr. ing. Liviu Neamț

Membri: Conf. dr. ing. Mircea Horgoș

Conf. dr. ing. Olivian Chiver

Șef lucr. dr. ing. Cristian Barz

Șef lucr. dr. ing. Mihaela Șteț

Stud. Andrei Han, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice

Stud. Dorin Hendre, anul IV, Electromecanică

Biroul secțiunii Inginerie Industrială, Inginerie Mecanică și Management:

Președinte: Conf. dr. ing. Miorița Ungureanu

Membri: Conf. dr. ing. Flavia Suciu
Șef. lucr. dr. ing. Marius Cosma
Șef. lucr. dr. ing. Ioana Crăciun
Șef. lucr. dr. ing. Vlad Diciuc

Biroul secțiunii Ingineria Curenților Slabi:

Președinte: Conf. dr. ing. Ștefan Oniga

Membri: Șef lucr. dr. ing. Ioan Orha
Șef lucr. dr. ing. Attila Buchman
Șef lucr. dr. ing. Claudiu Lung
Șef lucr. dr. ing. Sebastian Sabou
Stud. Ciprian Pășcan, anul III specializarea Electronică Aplicată
Stud. Claudiu Puț, anul III specializarea Electronică Aplicată

Biroul secțiunii Ingineria Resurselor Minerale, Materialelor și a Mediului:

Președinți: Prof.dr. ing. Vasile Hotea,
Conf. dr. ing. Gabriela Filip

Membrii: Conf. dr. ing. Mirela Coman
Conf. dr. ing. Elena Pop
Șef. lucr. dr. ing. Irina Smical
Șef. lucr. dr. ing. Jozsef Juhasz
Șef. lucr. dr. ing. Valeria Brezoczki
Șef. lucr. dr. ing. Aurica Pop
Stud. Cătălina Pop, anul III Ingineria și Protecția Mediului în Industrie
Stud. Sergiu Florian, anul III Ingineria Procesării Materialelor

Manifestări speciale, parte a evenimentului:

- ✓ **Secțiunea Technical English and more**, cuprinzând lucrări redactate și publicate în Limba Engleză, în perioada de 27 - 31.05.2019. Coordonator secțiune, Lector dr. Luminița TODA.
- ✓ **Workshop** organizat de Facultatea de Inginerie în colaborare cu partenerii evenimentului, cu tema: *Încercări și verificări ale echipamentelor și instalațiilor electrice*, în data de 03.06.2019.

DISPOZITIV SMART DE MONITORIZARE A CALITĂȚII AERULUI

Constantin TĂȘCHINĂ, anul I, Inginerie și Management în Domeniul Electrice
Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Mihaela ȘTEȚ

Cuvinte cheie: GSM, senzori, microcontroler, SMS

Rezumat: Lucrarea reprezintă realizarea unui dispozitiv smart, portabil, care este capabil să măsoare parametrii calității aerului cum ar fi: gradul de poluare a aerului, temperatura, umiditatea, presiunea atmosferică. Valorile sunt afișate pe afișajul dispozitivului precum și transmise la distanță, prin unde radio, cu ajutorul aplicației SMS.

1. INTRODUCERE

1.1. Obiective urmărite

„Dispozitiv smart de monitorizare a calității aerului” reprezintă o demonstrație a modului în care pot fi monitorizate de la distanță valorile parametrilor de calitate a aerului precum și depășirile pragurilor admise ale acestora. Dispozitivul realizat comunică cu operatorul aflat la distanță prin GSM, fără limită de distanță.

Mod de operare, pași:

- dispozitivul este instalat în mediul care urmează a fi monitorizat;
- la pornire dispozitivul transmite un SMS de confirmare a funcționării lui către operator („avertizor activat”)
- după pornirea dispozitivului, operatorul poate expedia un SMS, către dispozitivul smart, cu conținutul text „test”;
- la recepționarea SMS-ului cu conținutul text „test”, modulul GSM al dispozitivului va comunica automat cu unitatea de control(microcontrolerul);
- microcontrolerul recunoaște conținutul text și execută bucla prevăzută în soft pentru expedierea de SMS, către operator, conținând valorile măsurate de către senzori;
- de asemenea, la depășirea pragului admis de calitate a aerului, programul soft al dispozitivului inițiază notificarea SMS de alarmare către operator;
- softul permite expedierea mesajului doar către operatorul vizat, dar, după necesitate, această setare poate fi adaptată ușor pentru expedierea mesajului spre destinatari multipli.

Compoziția aproximativă a aerului este:

- azot78% (N₂)
- oxigen.....21% (O₂)
- argon0,9% (Ar)
- dioxid de carbon.....0,03 (CO₂)

Senzorul MQ135 măsoară concentrația de CO₂ și detectează prezența gazelor poluante: benzen, amoniac, metan, butan etc.. Concentrația gazelor poluante este exprimată în ppm.

1.2. Motivația temei

Am realizat lucrarea de față pentru a pune în practică noțiunile și informațiile dobândite în cadrul cursului „Impactul Instalațiilor Electrice Asupra Mediului”. Totodată am profitat de ocazia de a-mi materializa pasiunea pentru electronică, de a studia comportamentul senzorilor și a modulelor implicate în proiectul ales. M-a atras ideea de a concepe un avertizor de depășire a limitelor admise de poluare.

2. DETALII TEHNICE

2.1. Scheme: bloc, electrică și logică pentru realizarea dispozitivului

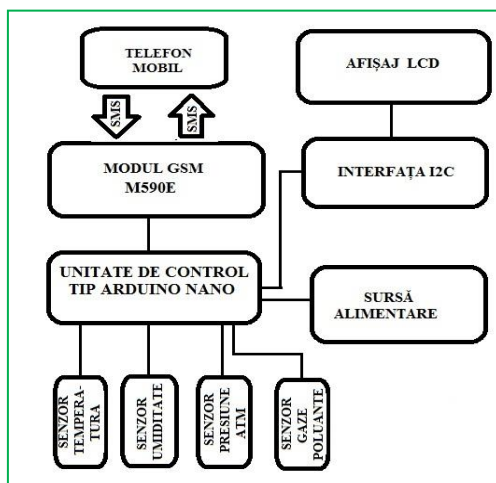


Fig. 1. Schema bloc a dispozitivului

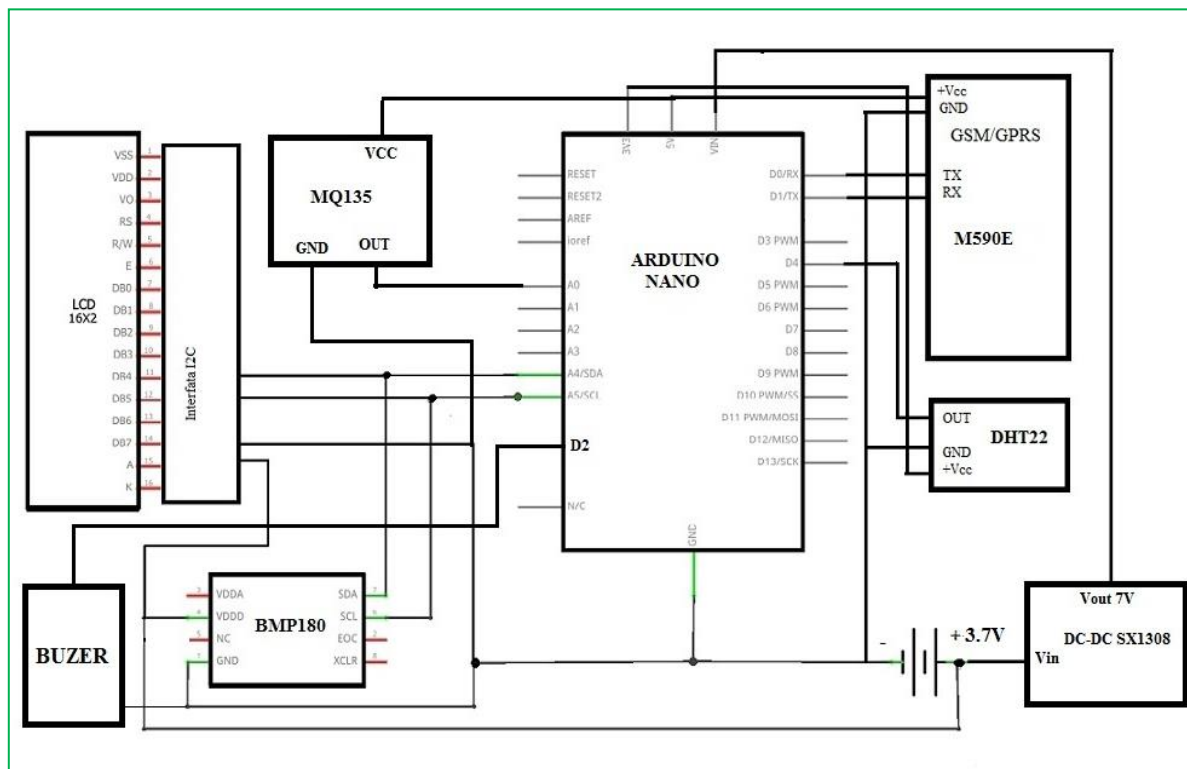


Fig. 2. Schema electrică

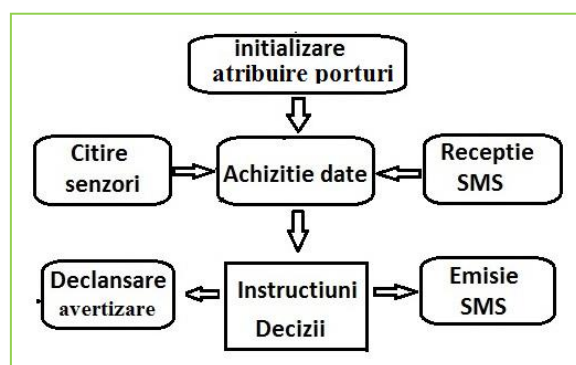


Fig. 3. Schema logică

2.2. Elemente componente

- modul GSM (M590E)
- unitate de control (Arduino Nano)
- afișaj LCD (2x16)
- senzor presiune atmosferică(BMP180)
- senzor calitate aer(MQ135)
- senzor temperatura/umiditate(DHT22)
- acumulator + modul încărcare
- stab. tensiune (LM7805)
- convertor nivel logic
- modul booster
- difuzor piezo
- modul interfața I2C

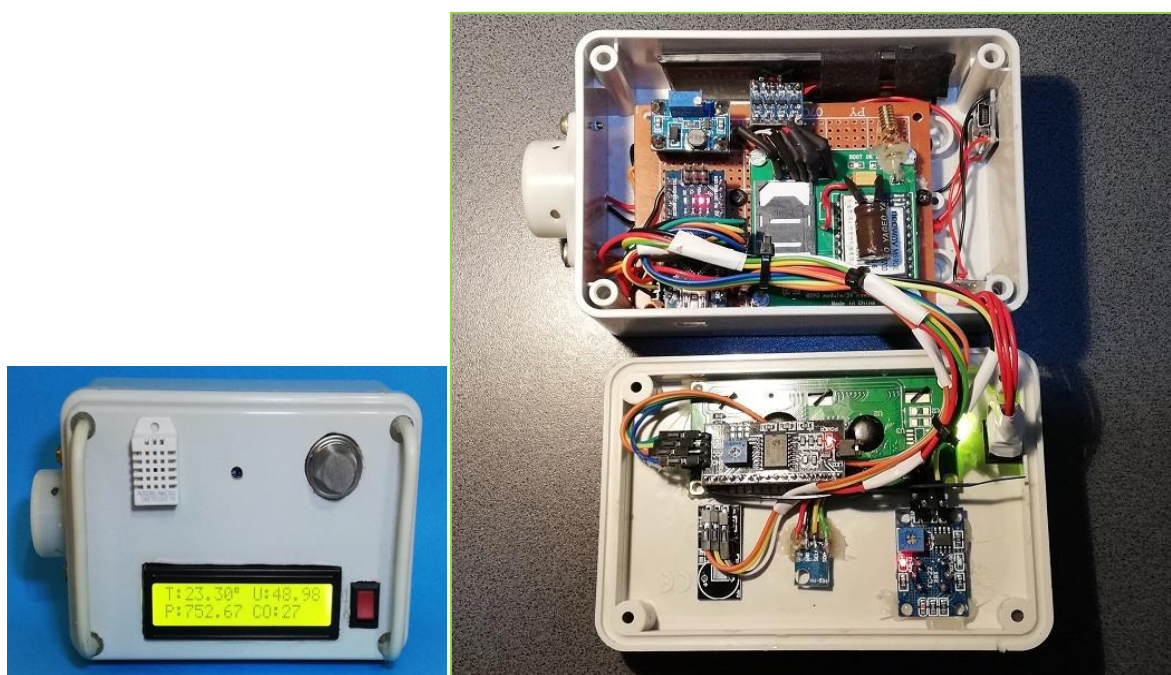


Fig. 4 Realizare practică



Fig. 5. Afișare valori măsurate: temperatură, umiditate relativă, presiune atmosferică, grad de poluare a aerului (ppm)

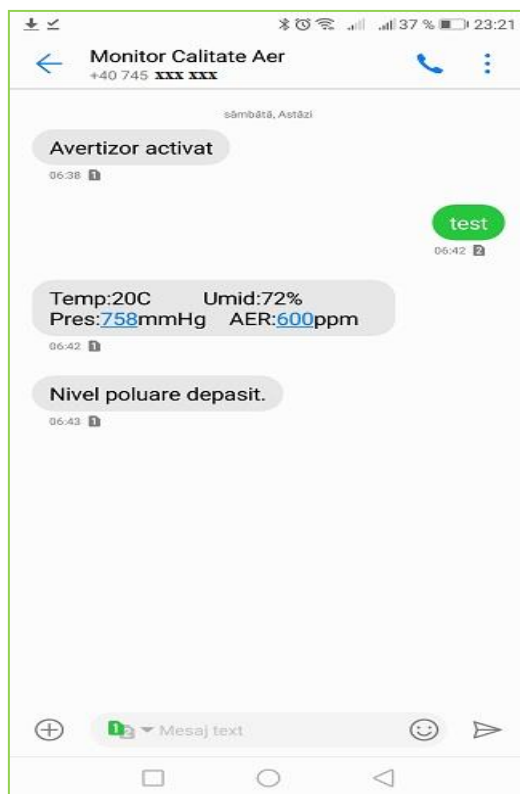


Fig. 6. Mesaje SMS recepționate pe telefonul mobil

2.3 Avantajele sistemului

- sistemul nu necesită deservire de către personal și nici conexiune la internet;
- bateria dispozitivului se încarcă cu un încărcător obișnuit de telefon;
- comenzile de interogare a parametrilor mășurați pot fi transmise și recepționate din/în orice loc geografic de pe glob;
- mai multe unități clonate ale acestui dispozitiv pot fi instalate, în diferite locații ale mediului(orașului) monitorizat, pentru efectuarea de măsurători de acuratețe;
- costuri mici ale componentelor.

2.4 Măsurători experimentale

- consum în stand-by: 340 mA
- consum MQ135: 140 mA
- consum afișaj: 210 mA
- consum microcontroler: 70 mA
- autonomie baterie: 4 ore

3. CONCLUZII

- ✓ sistemul funcționează în parametrii prescriși;
- ✓ dispozitivul efectuează masuratori ale calității aerului;
- ✓ transmite parametrii mășurați către operator fără limită de distanță (în orice punct pe glob);
- ✓ transmite automat notificări de avertizare la depășirea pragului de poluare;
- ✓ satisface caracteristica de portabilitate.

Perspective și îmbunătățiri ulterioare:

- dispozitivului i se pot adăuga senzori în funcție de parametrii doriți a fi monitorizați;
- dispozitivul poate fi alimentat de la un panou fotovoltaic devenind astfel independent de rețeaua de alimentare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://www.instructables.com/id/Arduino-CO-Monitor-Using-MQ-7-Sensor/>
- [2] <https://navody.arduino-shop.cz/navody-k-produktum/senzor-oxidu-uhelnateho-mq-9.html>
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=Mw7ocaGKsXs>
- [4] https://www.robofun.ro/senzori?gclid=EAiaIQobChMIoIWmsYL84QIVAkQYCh3ILgUGEAMYAyAAEgIm7_D_BwE

AUTOMATIZAREA CU PLC A UNEI LINII DE PRODUCȚIE A HÂRTIEI

Alexandru-Vasile BUTEAN, anul IV, *Electromecanică*

Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Barz Cristian

Cuvinte cheie: Automatizare, PLC

Rezumat: *Lucrarea face parte din domeniul electric și se bazează pe automatizarea unei linii de producție a hârtiei, cu ajutorul PLC-ului SIEMENS SIMATIC S7-1200, HMI-ului WEINTEK eMT3070A, precum și a softurilor de programare TIA Portal Step V13 și EasyBuilderPro*

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea tehnologiei a dus la revoluționarea apariției a PLC-urilor. Progresele tehnologiei la scară foarte largă au dus la posibilitatea simulării în timp real a multor aplicații din domeniul industrial. Simulările în timp real sunt foarte utile atunci când are loc programarea unui proces tehnologic, acestea prevenind sau îndepărtând eventualele defecțiuni și/sau blocaje ale sistemului ce pot distruge sau afecta temporar componentele acestuia.

Lucrarea de față face parte din domeniul electric și se bazează pe proiectarea și simularea procesului de automatizare a unei linii de producție a hârtiei, în scopul îmbunătățirii și eficientizării fluxului tehnologic, reducerea timpului de producție, cu ajutorul PLC-ului SIEMENS SIMATIC S7-1200, HMI-ului WEINTEK eMT3070A, precum și a softurilor de programare TIA Portal STEP 7 V13 și EasyBuilderPro.

PLC este abrevierea pentru Programmable Logic Controller cunoscut în literatura de specialitate ca automat programabil. PLC-ul este un dispozitiv care comandă și monitorizează un anumit proces. Acest lucru se realizează în conformitate cu instrucțiunile unui program care se află în memoria dispozitivului. Automatul programabil comandă procesul prin intermediul conexiunilor acestuia numite ieșiri. PLC-ul primește informații despre proces de la transmițătorii de semnal care sunt conectați la intrările automatului.

TIA Portal STEP 7 V13 este mediul de programare pentru sistemul de automatizare – SIMATIC S7-1200. Softul permite utilizarea următoarelor funcții: configurarea și parametrizarea hardware; definirea comunicației; programarea; testarea, punerea în funcțiune și service-ul cu funcțiile de operare / diagnosticare; elaborarea documentației; generarea ecranelor de afișare pentru panourile de operare de bază SIMATIC. [3] [4]

Cu ajutorul HMI-ului WEINTEK și a softului EasyBuilder Pro am creat interfața grafică pentru controlul și monitorizarea unei linii de producție a hârtiei. eMT3070A este un touchscreen produs de firma Weintek care permite crearea unei interfețe grafice pentru un număr mare de PLC-uri aflate pe piață.

2. DESCRIEREA PROCESULUI DE FABRICARE A HÂRTIEI

Procesul actual este realizat cu ajutorul unei mașini care este împărțită în 4 secțiuni:

2.1. Secțiunea „umedă”

Celuloză este amestecată cu apă și aditivi suplimentari într-un hidrapulper, după care pulpa este pompată pe o bandă. Această secțiune este echipată cu un tambur suport, cu rol de a deplasa pulpa obținută. Cutiile de aspirație absorb o parte din umezeală. Banda din sârma asigură deplasarea pulpei către secțiunea următoare. [1] [2]

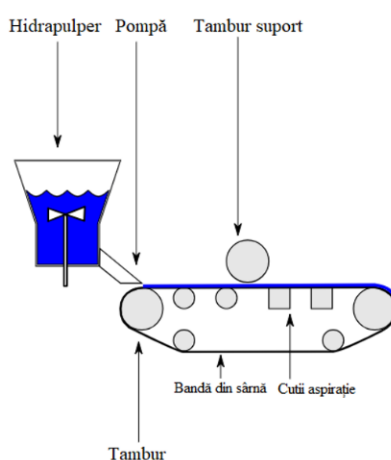


Fig.2.1. Secțiunea „umedă”

2.2. Secțiunea „presă umedă”

Pulpa se deplasează printr-o serie de tamburi, proiectați să o preseze și să împingă lichidul, în banda din pâslă, echipată cu uscătoare, pentru îndepărtarea umezelii. Tamburii asigură deplasarea pulpei către secțiunea de uscare. [1] [2]

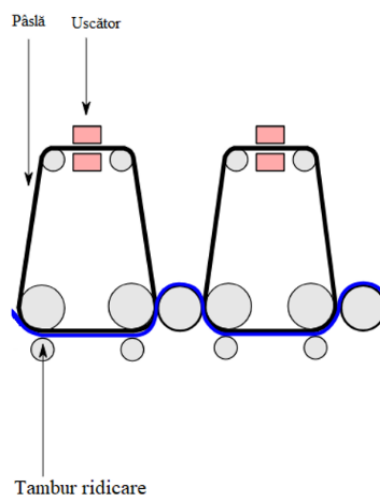


Fig.2.2. Secțiunea „presă umedă”

2.3. Secțiunea „uscare”

După ce pulpa ajunge în secțiunea de uscare, a început deja să ia forma de hârtie. Hârtia trece printr-o serie de tamburi încălziți și 2 benzi din pâslă (superioară și inferioară) echipate cu uscătoare. [1] [2]

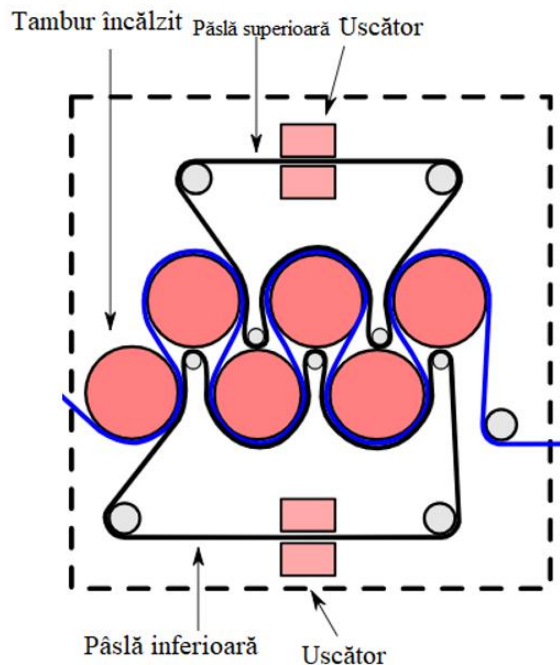


Fig.2.3. Secțiunea „uscare”

2.4. Secțiunea „calandru”

Folosește role montate opus, una față de cealaltă, pentru a presa hârtia și a o face cât mai netedă. În această secțiune, banda de hârtie este înfășurată în bobine, cu lățimi de până la 8 m. Din bobine, hârtia poate fi apoi tăiată în coli. [1] [2]

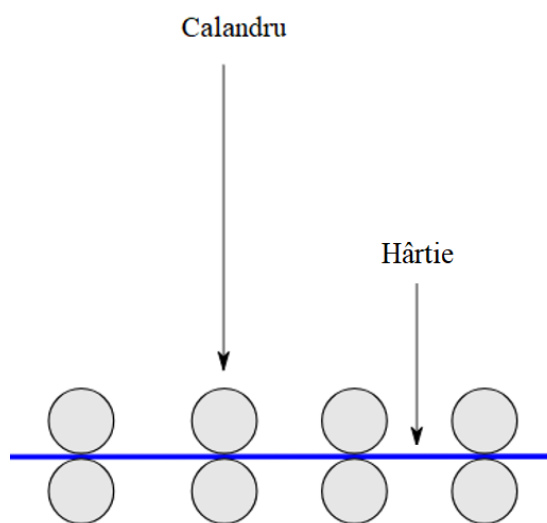


Fig.2.4. Secțiunea „calandru”

3. CREAREA APLICAȚIEI CU AJUTORUL SOFTULUI TIA PORTAL

3.1. Pornirea/oprirea schemei

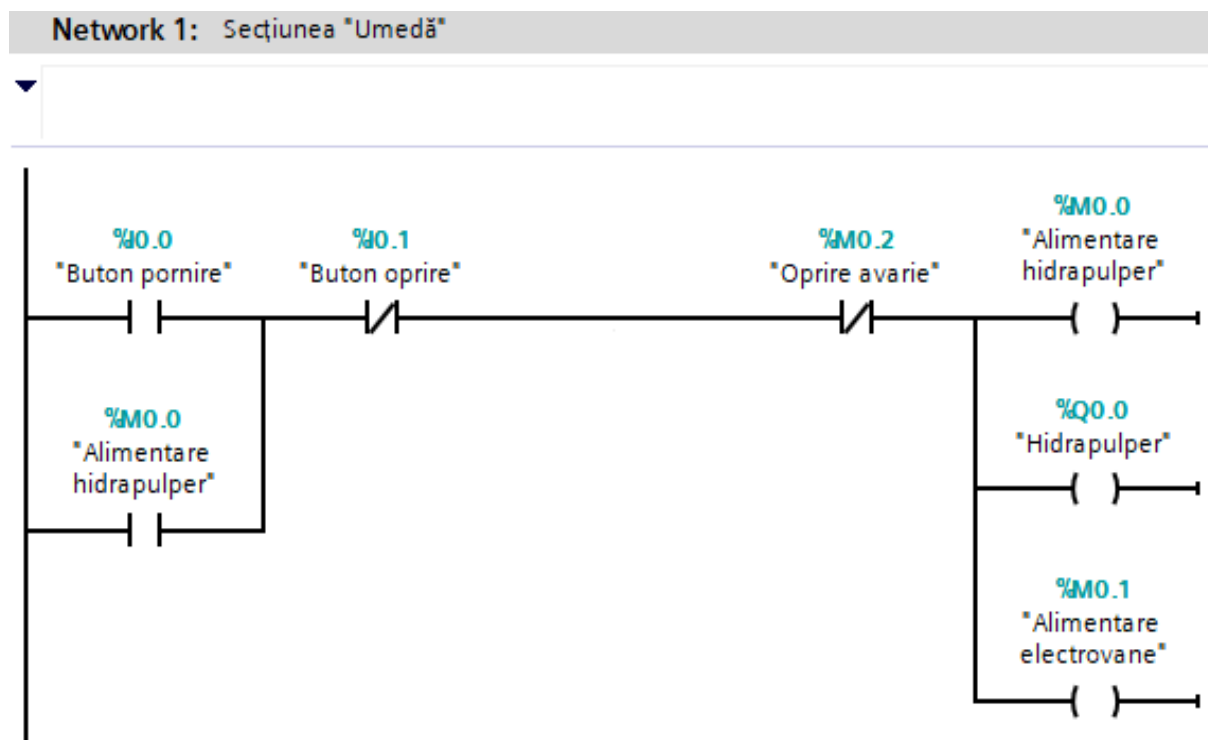


Fig.3.1. Pornirea / oprirea schemei

În Fig.4.1. este prezentată partea de comandă a liniei de producție a hârtiei pentru „secțiunea umedă”.

- %I0.0 - reprezintă butonul care pornește procesul prin închiderea contactului normal deschis. Automenținerea este realizată cu ajutorul contactului bobinei %M0.0
- %I0.1 - reprezintă butonul care oprește procesul prin deschiderea contactului normal închis
- %M0.2 – reprezintă contactul normal închis al opririi de avarie
- %M0.0 – reprezintă bobina markerului „alimentare hidrapulper”
- %M0.1 – reprezintă bobina markerului „alimentare electrovane”

Când este apăsat butonul %I0.0, acesta va realiza alimentarea bobinei hidrapulperului %Q0.0 și a bobinei markerului %M0.1 „alimentare hidrapulper”, automenținerea fiind realizată cu ajutorul bobinei markerului %M0.0.

3.2. Alimentarea electrovanelor

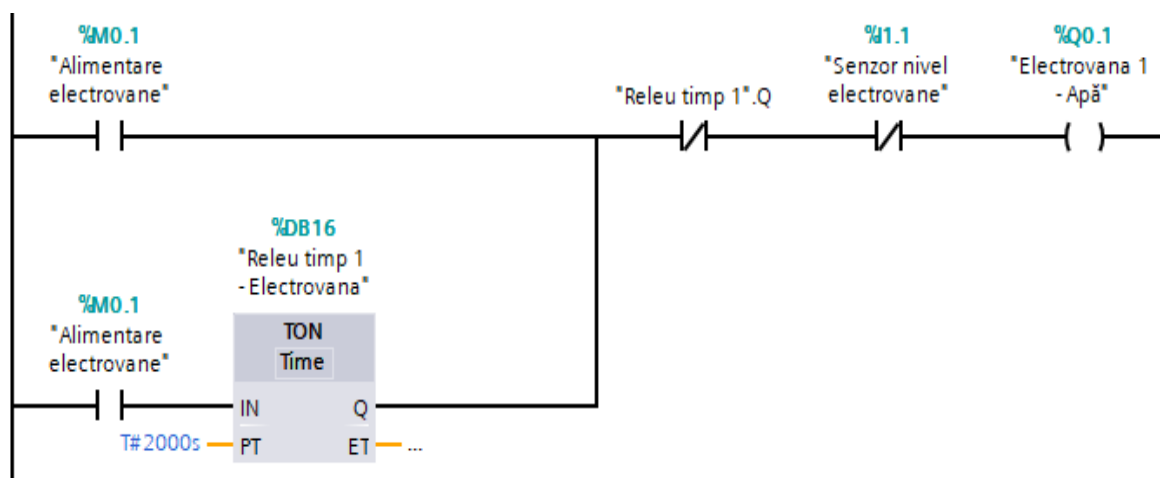


Fig.3.2. Alimentarea electrovanei 1 – Apă

- %DB16 – releu de timp
- ''Releu timp 1'' .Q – reprezintă contactului normal închis al releului de timp
- %I1.1 – reprezintă contactul normal închis al senzorului de nivel
- %Q0.1 – reprezintă bobina „electrovanei 1 – Apă”

După ce este apăsat butonul pentru pornirea procesului %I0.0, acesta va alimenta mai departe prin intermediul markerului %M0.1, releul de timp %DB16 și bobina electrovanei %Q0.1. După trecerea timpului de 2000 s contactul releului de timp se va deschide și va opri bobina electrovanei. Pentru fiecare secundă trecută, electrovană va lasă să curgă câte 1l de apă, în total rezultând 2000 l de apă.

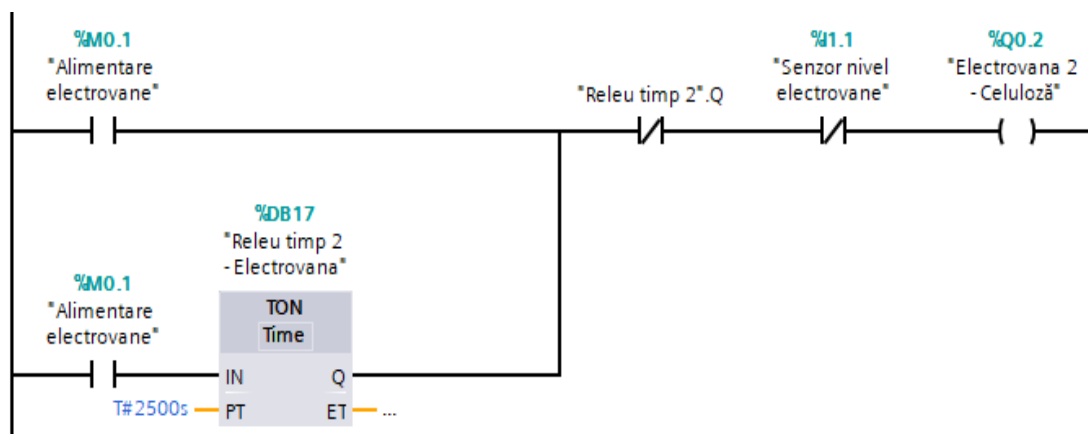


Fig.3.3. Alimentarea electrovanei 2 – Celuloză

- %DB17 – releu de timp
- ''Releu timp 2'' .Q – reprezintă contactul normal închis al releului de timp
- %Q0.2 - reprezintă bobina „electrovanei 2– Celuloză”

Procesul este asemănător și în cazul electrovanei %Q0.2. După trecerea timpului de 2500 s contactul releului de timp se va deschide și va opri bobina electrovanei. Pentru fiecare secundă trecută, electrovană va lasă să curgă câte 1l de celuloză, în total rezultând 2500 l de celuloză.

3.3. Oprirea de avarie

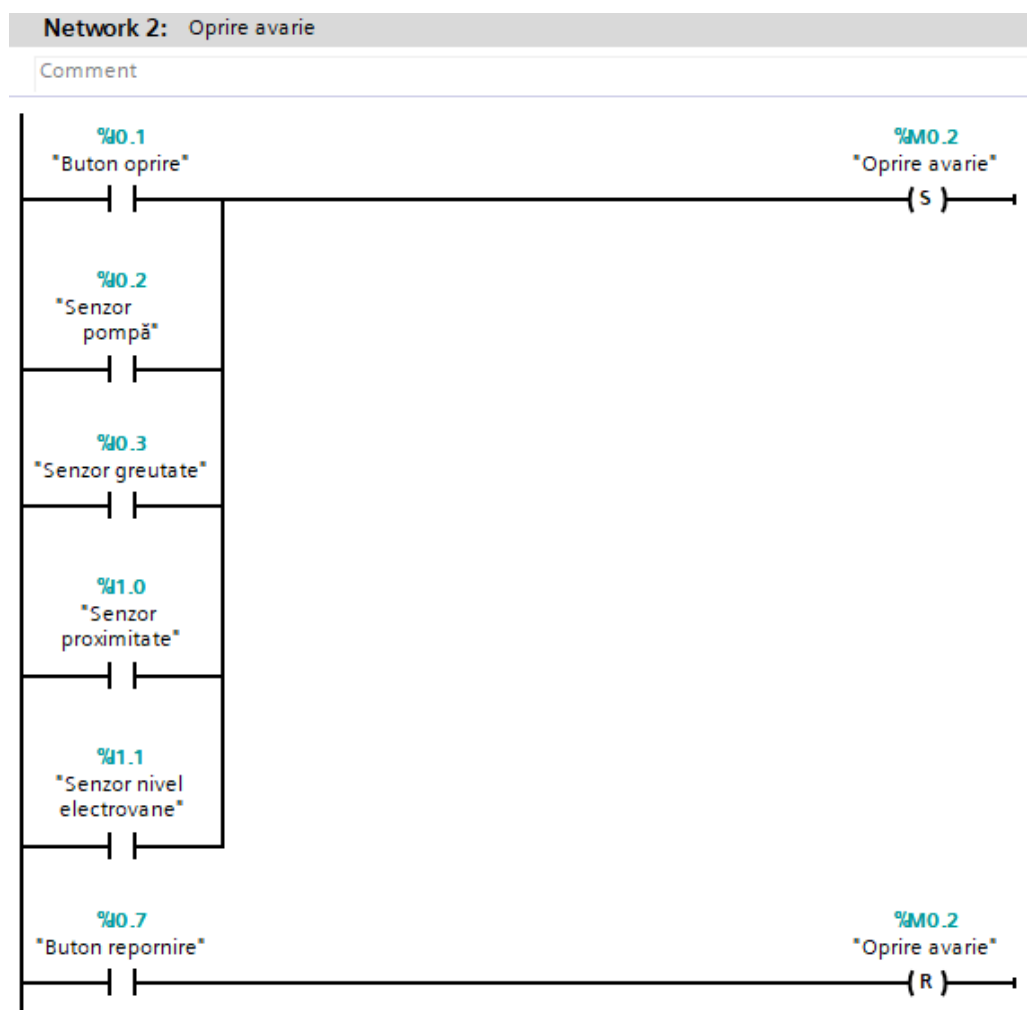


Fig.3.4. Schema opririi de avarie

În Fig.3.4. este prezentată schema opririi de avarie a liniei tehnologice.

Oprirea de avarie se va realiza prin acționarea butonului %I0.1 închizând contactul normal deschis al acestuia și alimentând bobina set al markerului %M0.2 – oprire de avarie, care va opri întreaga schemă.

Un alt motiv este reprezentat de senzorii cu care este echipată banda transportoare și tamburii, respectiv senzorul de greutate %I0.3 al benzii. Banda nu va porni dacă senzorul nu detectează greutate pe aceasta. Sau dacă senzorul de proximitate %I1.0 detectează prezența unor obiecte sau persoane aflate în vecinătatea apropiată de părțile periculoase ale liniei tehnologice, banda transportoare și tamburii se vor opri. Senzorul de nivel %I0.2 monitorizează nivelul lichidelor și controlează acționarea pompei. Dacă acesta detectează neregularități pompa se va opri.

Repornirea procesului va avea loc prin închiderea contactului normal deschis %I0.7, care va acționa bobina reset a markerului %M0.2. Acest lucru va duce la resetarea bobinei %M0.2, la starea inițială și reluarea procesului.

3.4. Finalizarea procesului

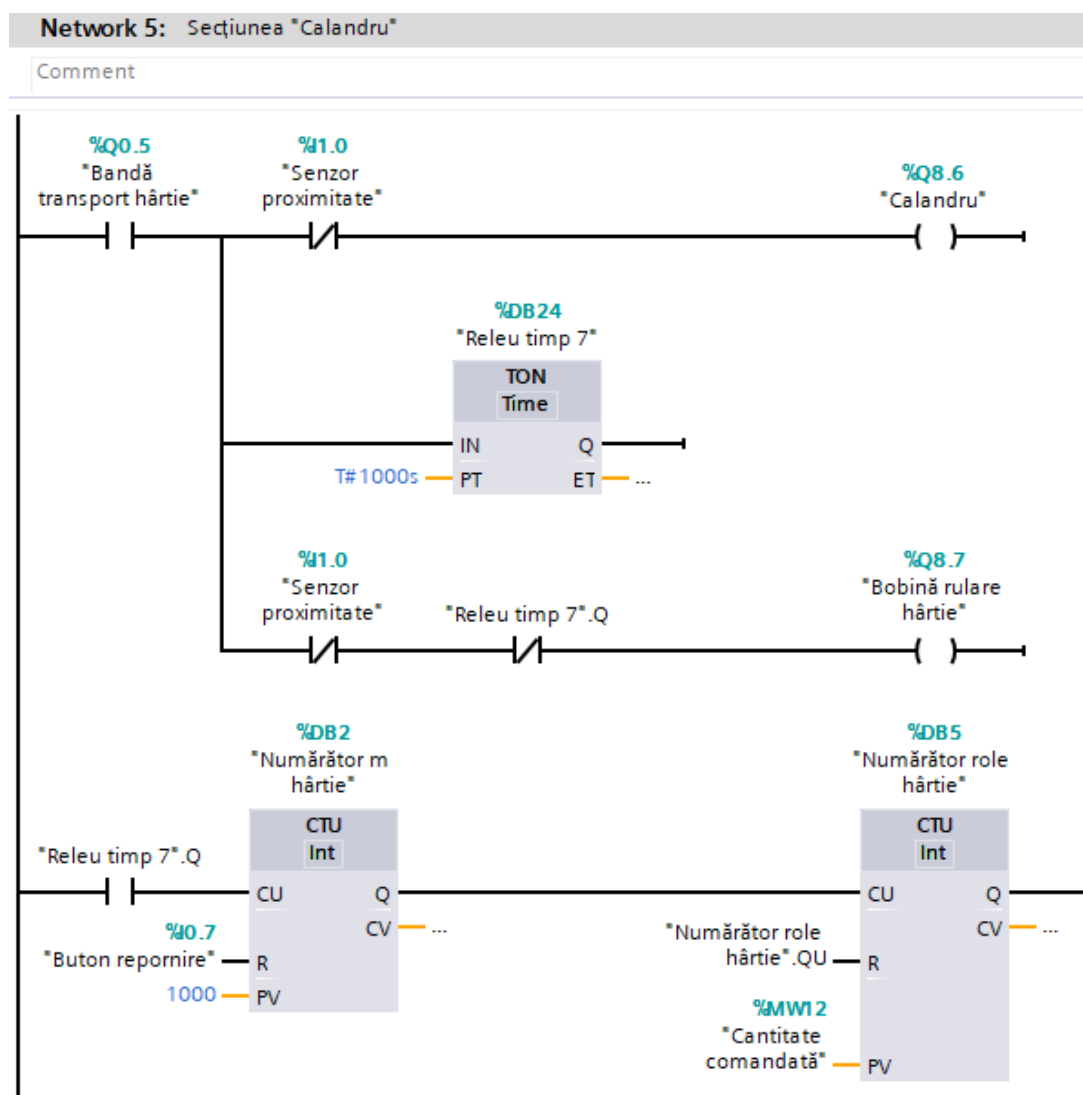


Fig.3.5. Schema secțiunii „calandru”

În Fig.3.5. este prezentată schema ultimei secțiuni de fabricare a hârtiei. Când se va închide contactul normal deschis %Q0.5, acesta va alimenta bobina calandruului %Q8.6, prin care va trece hârtia pentru a fi netezită, fiind echipat cu senzorul de proximitate %I1.0. Tot %Q0.5 va alimenta releul de timp %DB24 și bobina tamburului Q8.7 pe care va fi rulată hârtia. Contactul normal închis “Releu timp 7”.Q va opri bobina tamburului după 1000 s prin deschiderea contactului acestuia. Trecerea unei secunde este echivalentă cu rularea unui metru de hârtie pe tambur, rezultând în total 1000 m de hârtie.

Contactul bobinei releului de timp va da un impuls contorului %DB2 la fiecare secundă. După 1000 de impulsuri, contorul va reseta schema prin intermediul butonului de repornire %I0.7 din cadrul markerului %M0.2, amplasat la începutul programului, reluând din nou întreg procesul.

Ieșirea contorului %DB2 va da impulsuri contorului %DB5. Numărul de impulsuri este stabilit de către operator, în funcție de cantitatea comandată de role de hârtie. După atingerea numărului de impulsuri stabilit, contorul %DB5 se va reseta.

4. DEZVOLTAREA INTERFEȚEI PENTRU CONTROLUL PROCESULUI DE FABRICARE A HÂRTIEI

4.1. Partea de comandă a procesului

Pagina de comandă a procesului de fabricare a hârtiei cuprinde cele 2 butoane pentru pornirea (Start) și oprirea procesului (Stop) și cele două lămpi de semnalizare corespunzătoare fiecărui buton, pentru a putea vizualiza starea de funcționare sau dacă procesul este oprit.



Fig.4.1. Comanda procesului

În Fig.4.2. de mai jos se regăsește butonul pentru oprirea de avarie, butonul pentru repornirea procesului și display-ul orar.

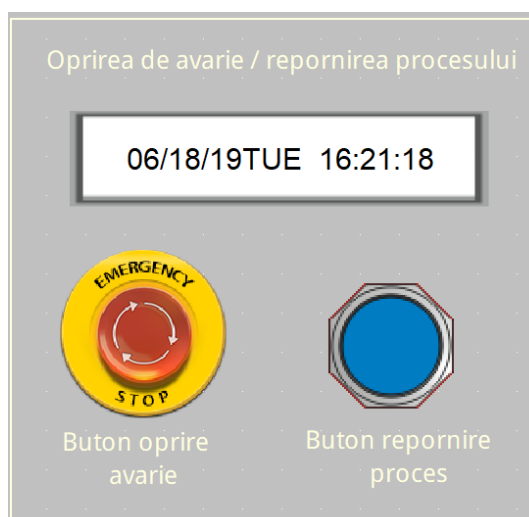


Fig.4.2. Oprirea de avarie

5. CONCLUZII

Am ales această temă din dorință de a pune în practică cunoștințele dobândite despre PLC-uri. Obiectivele au fost îndeplinite cu succes, datorită PLC-ului care oferă o serie de avantaje, cum ar fi reducerea timpului de producție și eficientizarea procesului. PLC-ul SIEMENS S7-1200 oferă puterea de control pentru o gamă largă de dispozitive. Designul compact și configurația flexibilă fac ca S7-1200 să fie soluția perfectă pentru controlul unei varietăți largi de aplicații.

În lucrarea de față, programul de automatizare a unei linii de producție a hârtiei, a fost realizat cu ajutorul limbajului de programare Ladder Diagram (LD) al mediului de programare TIA Portal V13. Acesta oferă o gamă largă de module noi programabile, pentru simplificarea programului creat. Totodată softul oferă editarea ușoară a programului prin operația drag-and-drop și manipularea ușoară a datelor de configurare, a datelor de vizualizare și a programelor.

Interfață grafică pentru controlul programului a fost realizată cu ajutorul ecranului Weintek eMT3070a și a softului EasyBuilder Pro, acesta fiind un soft complex care dispune de o bibliotecă variată de imagini, butoane, grafice și ecrane de monitorizare. Aceasta folosește la monitorizarea ieșirilor și intrărilor conectate la PLC și a neregularităților din interiorul programului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://www.caseyconnect.com/blog/how-is-paper-made> accesat la data 10/05/2019
- [2] <https://www.explainthatstuff.com/papermaking.html> accesat la data 10/05/2019
- [3] SIEMENS, *SIMATIC S7-1200, Easy Book*, 01/2015
- [4] SIEMENS, *SIMATIC TIA Portal STEP 7 Basic V10.5-Ghetting Started*, A5E02651459-01, 12/2009

RISCURI PENTRU MEDIU ASOCIATE HALDEI DE STERIL CAPRA, ZONA NISTRU, JUD. MARAMUREȘ

Ing. Ioana-Andreea PETREAN, anul II, *Evaluarea Impactului și Riscului pentru Mediu*
Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Irina SMICAL

Cuvinte cheie: Halda de steril Capra, perimetrul minier Nistru, reabilitare fizică

Rezumat: *Lucrarea prezintă studiul teoretic al zonei miniere Nistru, precum și soluția inginerească de reabilitare a haldei de steril Capra.*

1. INTRODUCERE

Conform angajamentelor asumate de România prin Tratatul de aderare la Uniunea Europeană, la 1 ianuarie 2007, toate depozitele de deșeuri miniere (iazuri de decantare), au sistat activitatea, fiind neconforme cerințelor de mediu comunitare. Toate unitățile miniere (mine, uzine de preparare) au sistat la rândul lor activitatea.

Procedurile de reglementare din punct de vedere al protecției mediului continuă, pentru închiderea perimetrelor miniere, a haldelor de steril de mină, a uzinelor de preparare și a iazurilor de decantare, precum și pentru reconstrucția ecologică a zonelor afectate. Sunt inventariate în județul Maramureș 17 iazuri de decantare nefuncționale și neconforme și aproximativ 300 halde de steril de mină.

Problemele deosebite privind calitatea mediului în județ sunt determinate de activitățile de extracție și prelucrare a minereurilor neferoase și de metalurgie neferoasă, care au afectat de o lungă perioadă de timp cu poluanți specifici (gaze, pulberi și metale grele) toți factorii de mediu în zonele Baia Mare, Căvnic, Băiuț, Borșa. Este de subliniat faptul că ne confruntăm cu o situație de poluare istorică, pentru a cărei diminuare și eliminare sunt necesare eforturi uriașe.

Reconstrucția ecologică a zonelor afectate constă din amenajarea și punerea în siguranță a depozitelor de deșeuri în urma închiderii acestora, prin operațiuni care necesită un volum mare de investiții, soluții și lucrări speciale pentru asigurarea stabilității și punerii în siguranță a depozitelor.

În general, gurile galeriilor au fost închise cu soluția tehnică de utilizare de diguri din bolțari de umplutură (rambleu) între cele două diguri, dar foarte puține lucrări miniere verticale (suitori și puțuri) s-au închis prin umplere cu material și închidere cu placă de beton. Majoritatea digurilor de bolțari au fost sparte de persoane necunoscute, care au sustras diferite materiale din subteran (fier vechi, cabluri, bolțari etc). În toate perimetrele miniere (fig. 1) au rămas neînchise multe lucrări miniere aflate în legătură cu suprafața- sute de galerii și suitori, precum și un număr mai mare de puțuri.

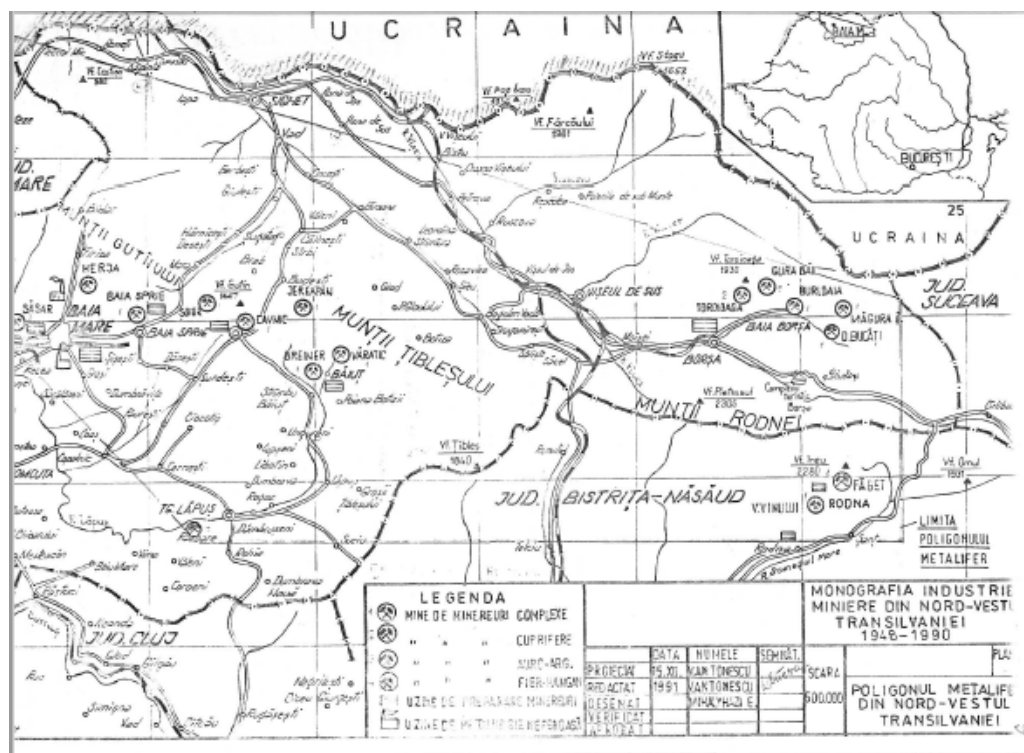


Fig. 1. Harta perimetrului Nistru în cadrul poligonului metalifer din nord-estul Transilvaniei ¹

La haldele de steril de mine s-au implementat metode de ecologizare cu gârdulețe de coastă, în spatele (ampriză) cărora s-au plantat puieți. S-au executat lucrări de ecologizare la 65 de halde de steril de mină, dintr-un număr de peste 500 de halde, dintre care doar 300 inventariate, cu o cantitate depozitată pe sol estimată la peste 4 milioane tone de steril, în unele halde fiind depozitat și minereu, care între timp s-a oxidat, fapt ce a produs migrarea în sol și în aval a unor elemente nocive, mai ales metale grele. Gardulețele de coastă s-au distrus în scurt timp, iar puieții nu s-au prins ori s-au uscat, nefiind efectuate lucrări de completare sau întreținere, iar instalarea vegetației forestiere făcându-se fără fertilizarea măcar a gropii de plantare, dacă nu și a vetrei.

Lucrările de ecologizare executate la halde nu au avut eficiența scontată, nu s-au stabilit la bază prin lucrări specifice ziduri de sprijin, gabioane, nu s-au redus unghiurile taluzelor, gardulețele de coastă din nuiele au fost în întregime distruse, puieții plantați nu s-au prins decât în proporție foarte mică pe taluzul haldelor).

Lucrările miniere verticale (suitori, pâlnii de surpare de pe liniile de abataje) prezintă un real pericol pentru persoane și animale sălbatice/domestice (risc de cădere, prăbușire etc.), aceste lucrări nefiind nici semnalizate și nici împrejmuite (ex. Jidova-Nistru).

Prin pâlniile de surpare sau prăbușirile terenului de la suprafață se infiltrează apa de la suprafață sau provenită din topirea zăpezii, aceasta spală mineralizațiile, dizolvă ionii de metale grele, urmează un proces de acidifiere, în plus crește debitul apelor de mină care se evacuează apoi pe galeriile de bază (ex. Lăpușna Galbenă- Nistru, pe o lungime de 1,5 km).

Datorită intemperiilor, a pășunatului și a exploatării materialului lemnos pe taluzul unor halde, vedetația de pe taluzul acestora a fost distrusă aproape în întregime (ex. Haldele Anton II, Fata Mare +401, Valea Roșie +337, 387-Ilba).

¹ Institutul de Cercetări și Proiectări Miniere, „Monografia exploatării miniere Nistru”, Baia Mare, 1992, pag. 9

2. CARACTERISTICI ADMINISTRATIV-TERITORIALE ALE ZONEI MINIERE NISTRU

Exploatarea minieră Nistru, având ca profil de producție extracția minereului complex, cuprifer și aurifer din zăcămintul Nistru-Băița avea perimetrul împărțit în 4 câmpuri de exploatare:

- Sectorul Nr. 1 (9 Mai);
- Sectorul Nr. 2 (11 Iunie);
- Sectorul Nr. 3 (Tyuzoșa-Emerica);
- Sectorul Nr. 4 (Galbena-Lăpușna).

Activitatea se desfășura în subteran pentru extragerea minereurilor polimetalice, cupriere și auroargentifere în patru zone de activitate (sectoare) care sunt plasate în funcție de grupările filoniene din perimetrul minier Nistru, cuprinzând cele patru câmpuri menționate mai sus; sectorul 1, 2 și 3 profilate pe extracția de minereu complex, iar sectorul 4 pe extracția de minereu aurifer.

Zăcămintul Nistru-Băița este situat în partea de nord-vest a fostului bazin minier Baia Mare. Relieful regiunii este deluros cu înălțimi mici, variind între 200-900 m, brăzdat de două văi principale care se varsă în râul Someș: Valea Mare (Nistru) și Valea Băiței pe direcția N-S.

Valea Băiței colectează toate văile de la Sud de masivul Pietroasa începând cu: Valea Colbului, Valea Gheorghe, Valea Cireșului, Valea Ulmoasa, Valea Căpitanului, Valea Limpedea și Roșie. Spre Valea Nistrului converg următoarele văi: V. Florian, V. Ferdinand, V. Limpejoara, V. Domnișoarei, V. Boncatei, V. Matei și V. Jidovia.

Vârfurile dominante din regiune sunt: Arșița 861 m, Măgura 891 m, Dealul Anton 666 m, Piatra Handal 702 m, Ulmoasa 700 m, Dealul Runcului 797 m, Târnița 479 m.

Vegetația în regiunea deluroasă este alcătuită în mare parte din: păduri de fag, stejar, mesteacăn, brad. Zonele acoperite cu vegetație sunt întrerupte pe alocuri de poieni naturale sau de defrișări.

Clima este de tipul temperat-continental, fiind diferențiată potrivit diversității reliefului. În partea de S-V de Baia Mare predomină clima continental moderat, caracterizată prin acoperirea în timpul iernii a versanților și părților mai înalte de relief cu aer mai cald spre deosebire de văi care se acumulează cu aer rece.

Vânturile predominante au direcția S-E și S-V, foarte rar apar viscoalele.

Precipitațiile atmosferice sunt cuprinse între 700 mm și 1400 mm. Media pluvială depășește 900 mm, în medie plouă cca. 14 zile/an și ninge cca. 30 zile pe an.

Zona Nistru coincide din punct de vedere al raionării biogeografice cu zona biomontană caracterizată prin intense păduri seculare de conifere în care predomină molidul. Pădurile de rășinoase au furnizat în decursul veacurilor lemnul de mină necesar lucrărilor subterane. Pe culmile mai coborâte se întâlnesc păduri de fag (folosit în mină abia după 1960), iar în zonele de sub altitudinea de 800 de m apar păduri de stejar.

Accesul la această exploatare se face pe drumul național 10 Baia Mare-Satu Mare până la localitatea Tăuții Măgherauș, iar în continuare pe drumul comunal până în localitatea Nistru pe distanța de 7 km.

Sectorul 1 (9 Mai) se află la Nord-Vest de incinta principală la cca. 1,5 km; sectorul 2 (11 Iunie) se află în parte nord estică a incintei principale la cca. 1 km, sectorul 3 (Tyuzoșa) se află pe Valea Băiței la 4 km nord-est de localitatea Băița, iar sectorul 4 (Galbena-Lăpușna) este situat în apropierea confluenței Văii Galbena cu Valea Lăpușna Mare, pe teritoriul localității Băița.

Accesul se face pe drumul comunal Tăuții Măgherauș-Băița (cca. 5 km) și în continuare pe drumul Băița-Câmpurele (cca. 3 km). La aproximativ 1 km Nord-Vest de localitatea Băița este situată incinta Câmpurele cu rol de epurare a apelor de mină.

Ca obiective turistice în zonă se poate menționa Cabana Lacul Nistru situată la cca. 2 km de exploatarea miniera, care constituia zona principală de agrement pentru angajații exploatării.

Perimetrul minier Nistru (fig. 2), cu o suprafață de 23,75 km², cuprindea: perimetrul de exploatare 9 Mai cu o suprafață de 3,75 km², perimetrul de exploatare 11 Iunie cu o suprafață de 3,94 km², perimetrul de exploatare Tyuzoșa (mină închisă în 1990) cu o suprafață de 1,47 km², perimetrul minier Galbena-Lăpușna cu o suprafață de 4,15 km².

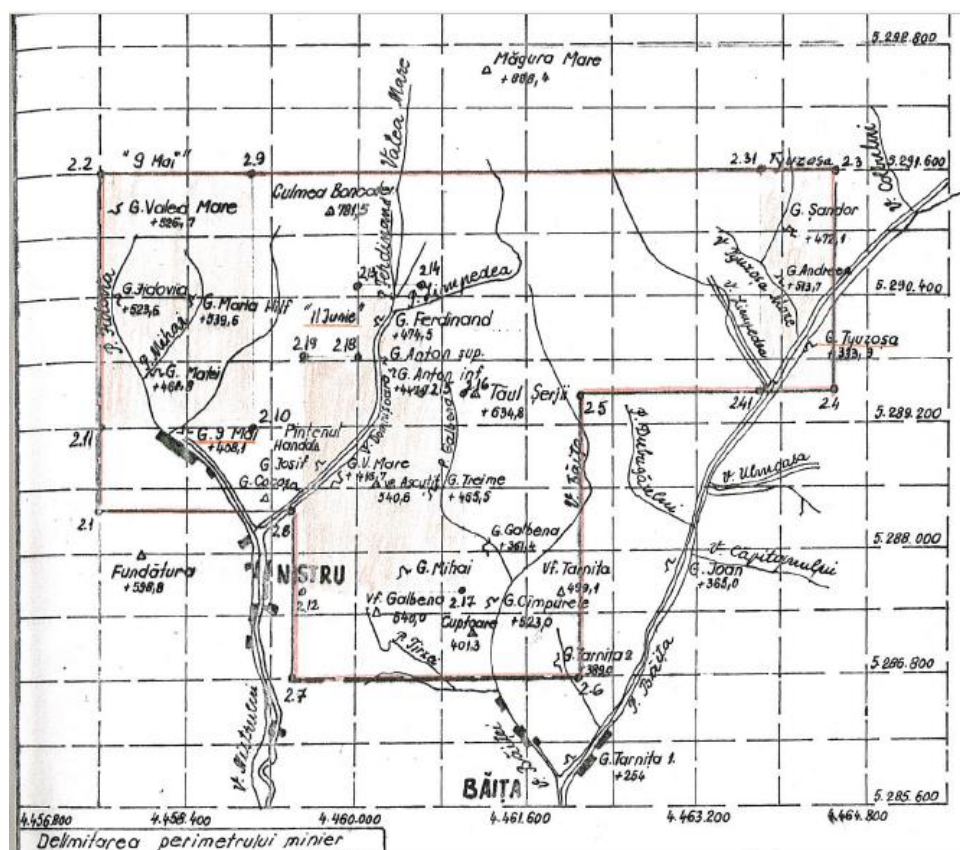


Fig. 2 Perimetrul minier Nistru²

În alcătuirea geologică a zonei participă vulcanismul neogen, care predomină asupra depozitelor sedimentare, care sunt reprezentate prin depozite paleogen inferioare badeniene, sarmațiene și panoniene. Produsele vulcanice sunt reprezentate printr-o suită de roci eruptive. Se constată, referitor la geologia zăcămintului Nistru-Băița, că peste fundamentul cristalin se află eocenul acoperit de formațiunea vulcagen-sedimentară tortoiană (marne, nisipuri, gresii). În zona andezitului de Seini, sedimentarul este tectonizat, metamorfozat hidrotermal și acoperit de andezit piroxenic.

În alcătuirea geologică a regiunii intră roci metamorfice, care constituie soclul cristalin, roci sedimentare de vârstă jurasico-cretacică și paleogenă și roci sedimentare badeniene, sarmațiene și panoniene, împreună cu suita produselor vulcanismului subsecvent, grupate în trei cicluri de erupție.

² ICPM, „Monografia exploatării miniere Nistru”, Baia Mare, 1992, pag. 10

3. CARACTERIZAREA HALDEI DE STERIL CAPRA

În cadrul perimetrului Nistru-Băița, prin lucrări de prospecțiuni, explorare și expoatare, s-au delimitat 4 zone mineralizate cu caracter diferit, printre care zona mediana (fig. 3), care cuprinde filoanele 170, 172, 160, 150 și 151 cu mineralizație predominant cuprifera și filoanele 143, 142, 141, 132 și 130 cu caracter polimetalic localizate la mina 11 Iunie (Nr. 2).

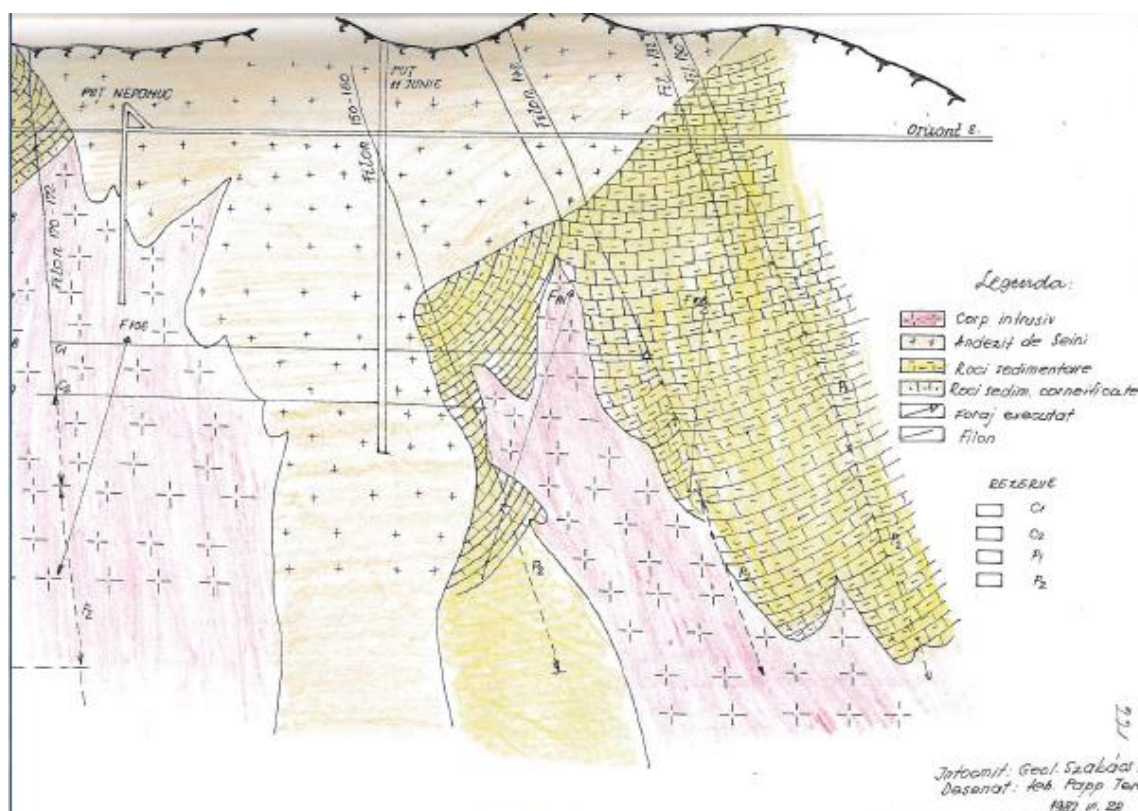


Fig. 3 Zona de mineralizație mediană³

Filoanele 150 și 151 din perimetrul 11 Iunie au fost închise prin următoarele lucrări miniere:

- Puț 11 Iunie de tip PB-4,0, săpat între cotele +424,9 m și 30,0 m. În prezent puțul este defaectat și este inundat până la nivelul orizontului Câmpurele (-II). Puțul este închis cu tablă zincată.
- Galeria XXXIV de tip GSB1a-5,7, face legătura dintre incinta 11 iunie și puțul 11 Iunie;
- Galeria Capra I și XXXVI cotele 418,85 respectiv 426,4 m de tip GSm 5,3 nu mai satisfăceau cerințele funcționale, renunțându-se la ele și executându-se galeria Capra II;
- Galeria Capra II cota 428,8 de tip GSM-5,3 este o lucrare de deschidere echipată cu șină, prin care nu existau scurgeri de apă de mină.

Halda Capra este situată în amonte de 11 Iunie, la cota 420, fiind alcătuită din steril nemineralizat provenit de la galeria de coastă care deschide perimetrul în treime.

O parte din materialul de pe haldă s-a folosit la închiderea perimetrului în anul 2000-2001, pentru umplerea puțului 11 iunie pe verticală, ca material pentru rambleu și în perimetrul

³ ICPM, „Monografia exploatarei miniere Nistru”, Baia Mare, 1992, pag. 22

9 mai și 11 iunie pentru închidere.

Depunerea materialului în haldă s-a realizat gravitațional, sterilul s-a așezat după un unghi natural de taluz, apropiat de unghiul de frecare interioară. Pe această haldă nu s-au realizat lucrări de reabilitare.

Suprafața haldei este de 75 m lungime, 200 m bază și lățime de 50 m și este formată din material andezit și brecii. Înălțimea este de 15 m, iar unghiul de taluz de 50° .

Stabilitatea fizică a haldei de steril minier este influențată de o serie de factori:

- caracteristicile constructive ale haldei;
- caracteristicile fizico-chimice ale terenului de fundare;
- regimul pluviometric zonal și gradul de seismicitate naturală.

4. SOLUȚII DE REABILITARE FIZICĂ A HALDEI DE STERIL CAPRA

Măsurile vizează amenajări ale unghiului de taluz la 30° ce va asigura coeficientul de siguranță (F) la 1,5. Limita este stabilită prin norme internaționale și va permite și instalarea vegetației. Pentru a realiza acest unghi de 30° materialul va fi deplasat pe pantă în jos sau în sus, realizându-se astfel trepte compacte cu panta inversă spre interior, de 2° pentru captarea apelor pluviale și o înclinare generală spre mijlocul haldei. Acolo va fi construit un canal pentru captarea apelor pluviale care va fi acoperit cu pietriș pentru a reduce viteza apei și eroziunea treptelor.

„În contextul economic de azi, mai ales în domeniul minier, se caută metode de analiză a stabilității lucrărilor miniere, pornind de la criteriul economicității și al reflectării cu mai multă fidelitate a realităților în teren.”⁴ (Bud și colab., 2007)

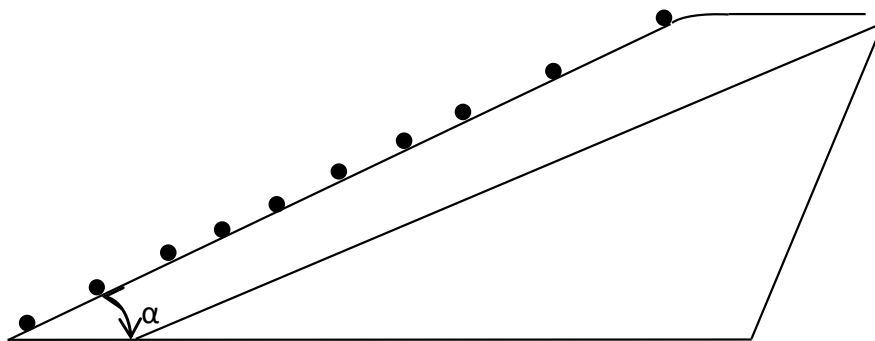


Fig. 4 Stabilitate la limită

α = unghi de taluz natural

$\alpha \rightarrow \phi$ unghi de frecare în tensiune

$F > 1,5$

β = siguranță

⁴ Bud, I., Duma, S., „Mecanica Rocilor”, Editura Universității de Nord, Baia Mare, 2007, pag. 80

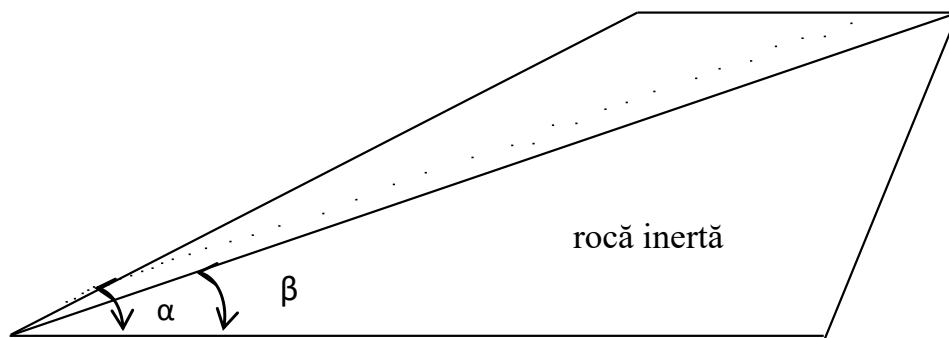


Fig. 5 Siguranța la stabilitate

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{F} \Rightarrow \beta = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \varphi}{F} \quad (1)$$

$$\partial = 50^\circ \Rightarrow \varphi = 50^\circ \text{unghi. f.in.}$$

$$\beta = \frac{\operatorname{arctg} 50^\circ}{1,5} \Rightarrow 38^\circ \quad (2)$$

$$\angle < 38^\circ \Rightarrow \text{stabilitate}$$

$$\partial - 18^\circ$$

$$\beta_{\max} = 38^\circ$$

5. CONCLUZII

Activitățile de exploatare a minerurilor neferoase și prețioase, precum și cele de preparare a acestora și cele metalurgice au condus, în timp, la modificări importante în mediul geografic al zonei analizate, reprezentate prin apariția unor forme de relief antropic (halde de steril de mină, galerii, puțuri de exploatare, tuneluri, ramblee, diguri, iazuri de decantare a apelor reziduale de flotație ș.a.), dar și printr-o poluare severă a tuturor factorilor de mediu (sol, ape de suprafață și de adâncime, sedimente de râu, aer, vegetație, animale ș.a.), afectând lanțurile trofice și sănătatea populației zonei.

În concluzii am putea spune ca situația în ceea ce privește reabilitarea perimetrelor miniere este în mare nevoie de specialiști care să se ocupe cu reamenajarea fostelor spații utilizate în minerit, în primul rând pentru a realiza proiecte și a obține finanțările necesare.

Deasemenea se propun lucrări de reabilitare a haldelor de steril, monitorizare a situației haldelor deja reabilite, dar și lucrări de completare și de întreținere (covor vegetal, arbusti etc). Se propune o fertilizare a terenului înaintea revegetării.

BIBLIOGRAFIE

- [1] ***, Institutul de Cercetări și Proiectări Miniere, „*Monografia exploatarei miniere Nistru*”, Baia Mare, 1992
- [2] Bud, I., Duma, S., „*Mecanica Rocilor*”, Editura Universității de Nord, Baia Mare, 2007

MONITORIZAREA APEI RÂULUI BĂIȚA

Mădălina Cristina RUSU, anul IV, Ingineria și Protecția Mediului în Industrie

Coordonator: Șef lucr.dr. ing. Irina SMICAL

Cuvinte cheie: Râu Băița, pH, conductivitate, temperatură, total solide dizolvate, sulfați.

Rezumat: Lucrarea prezintă monitorizarea secvențială a calității apei râului Băița, monitorizări care s-a făcut în cursul acestui an. Parametrii determinați au fost pH, conductivitatea, temperatura, total solide dizolvate și concentrația de sulfați. Pentru determinarea observațiilor s-a prelevat probe de apă din 5 secțiuni.

1. INTRODUCERE

Lucrarea prezintă monitorizarea secvențială a calității apei râului Băița, efectuată în primăvara anului în curs.

Pentru realizarea observațiilor s-au prelevat 5 probe de apă din 5 secțiuni diferite. Aceste probe au fost determinate atât în situ cât și în laborator. Parametrii care au fost determinați sunt: pH, conductivitate, temperatura, reziduu filtrabil și sulfați. De asemenea am prezentat caracterizarea râului Băița printr-o localizare pe hartă a satului și a celor 6 perimetre miniere dar și impactul zonei miniere asupra apei.

1. CARACTERIZAREA RÂULUI BĂIȚA

Râul Băița își are izvorul sub vârful Pietroasa, la 1020 m altitudine și drenează bazinele depresionare Ulmoasa și Băița. Acesta străbate localitățile Băița și Tăuții Măgheraș și se varsă în râul Lăpuș în dreptul localității Cicârlău [1].

Râul Băița are 6 afluenți de stânga și anume Valea Țiganului, Valea Pietrarului, Sfântu Gheorghe, Ulmoasa, Valea Căpitanului, Valea Nimătuului și 4 afluenți de dreapta, Colbu, Valea Limpede, Valea Roșie, Nistru [2].

1.1 Localizare pe hartă a satului Băița și a celor 6 perimetre miniere

În figura 1.1 se poate observa localizarea pe hartă a satului Băița din județul Maramureș care se învecinează cu localitățile Ulmoasa și Nistru, și cele 6 perimetre miniere și anume perimetrul 9 Mai, perimetrul 11 Iunie, perimetrul Tyuzoșa, perimetrul Galbena-Lăpușna, perimetrul Mihai Dumbravă și perimetrul Coroana de Aur.

1.2 Impactul zonei miniere asupra calității apei

Un impact semnificativ asupra râului Băița îl are zăcămintul Galbena-Lăpușna care este situat în apropierea confluenței văii Galbena cu valea Lăpușna Mare, respectiv perimetrul minier Tyuzosa care este amplasat la confluența văilor Tyuzosa cu Băița.

În prezent există în funcțiune o singură stație de epurare a apelor de mină, stația Câmpurele, care fiind subdimensionată funcționează deficitar. Din amestecul apelor acide din Valea Roșie cu un pH între 2,9-3,2, cu apele mai alcaline cu un pH între 8-8,5 din evacuarea stației de epurare Câmpurele, rezultă un precipitat ce conferă apei Văii Băița o culoare galben-roșiatică.

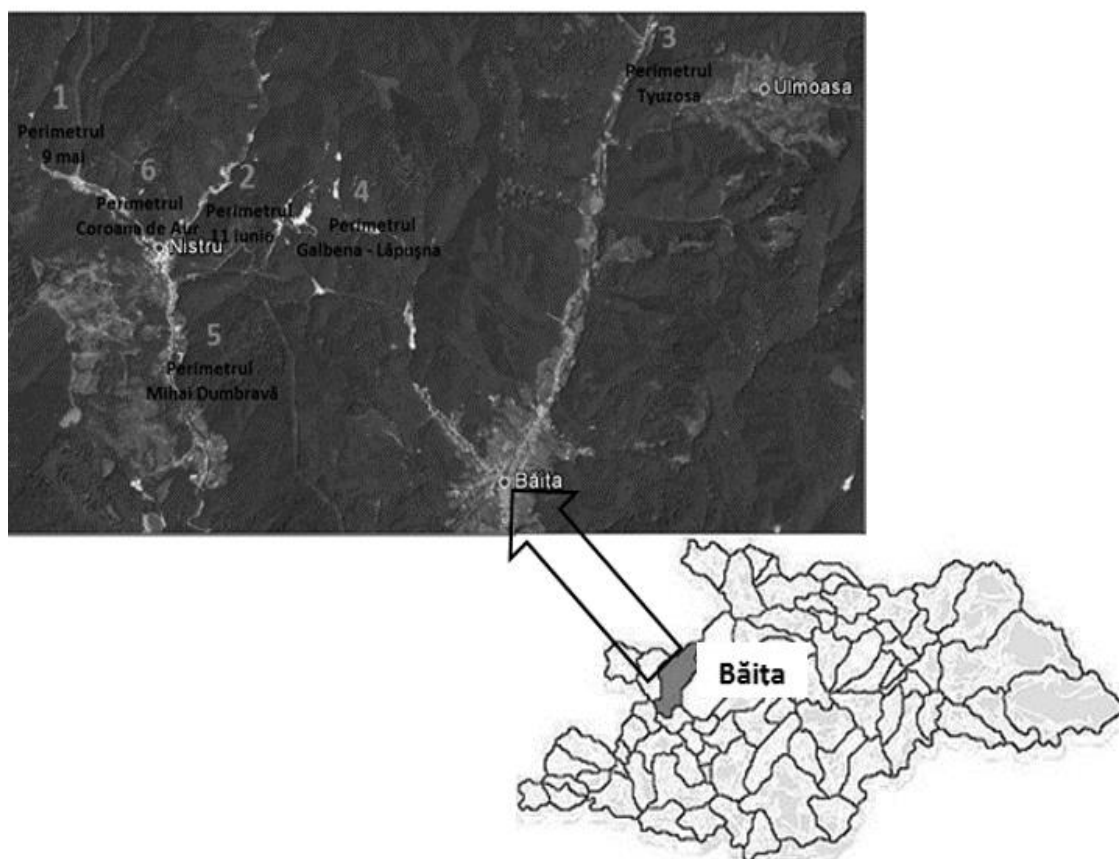


Fig. 1.1 Localizare pe hartă a Satului Băița și cele 6 permietre miniere

2. PRELEVAREA, ANALIZAREA ȘI INTERPRETAREA DATELOR DIN PROBELE DE APĂ

2.1 Prelevarea probelor de apă

Pentru evaluarea calității apei din râul Băița au fost făcute 5 prelevări din 5 puncte diferite în primăvara anului în curs.

Cele 5 puncte din care s-au recoltat probe de apă sunt: râul Băița în amonte de Stația Tyuzosa, râul Băița aval confluență cu Valea Limpede (aval Stație Tyuzosa), râul Băița aval confluență cu Valea Roșie, râul Băița la ieșire din sat Băița și râul Băița în amonte cu confluența râului Lăpuș. Determinările s-au făcut atât la fața locului cât și în laborator. Parametrii determinații au fost: temperatura, pH, TDS (Total Solide Dizolvate), conductivitatea, reziduu fix și sulfatii.



Fig. 2.1 Prelevarea probelor din râul Băița, Sursa: arhiva personală

În figura 2.1. se poate observa prelevarea probelor de apă din râul Băița.

2.2 Analizarea probelor de apă prelevate

Parametrii determinații precum pH, temperatura, conductivitatea, TDS (Total Solide Dizolvate), au fost determinate cu ajutorul unui instrument stick Extech.



Fig.2.2. Determinarea parametrilor de mai sus cu ajutorul stick-ului Extech, Sursa: arhiva personală

În figura 2.2 se poate observa determinarea parametrilor din probele de apă recoltate cu ajutorul stick-ului Extech. Parametrii determinați sunt pH, temperatura, conductivitatea, TDS (Total Solide Dizolvate).



Fig.2.3. Determinarea conținutului de săruri cu ajutorul kit-ului “Hanna Instruments – Salinity Test Kit”. Sursa: arhiva personală

În figura 2.3 se observă determinarea conținutului de săruri din apa prelevată, determinarea fiind făcută cu ajutorul kit-ului “Hanna Instruments - Salinity Test Kit”.

2.3 Interpretarea rezultatelor

Interpretarea rezultatelor în urma probelor recoltate se găsesc sub formă de grafic în figurile de mai jos.

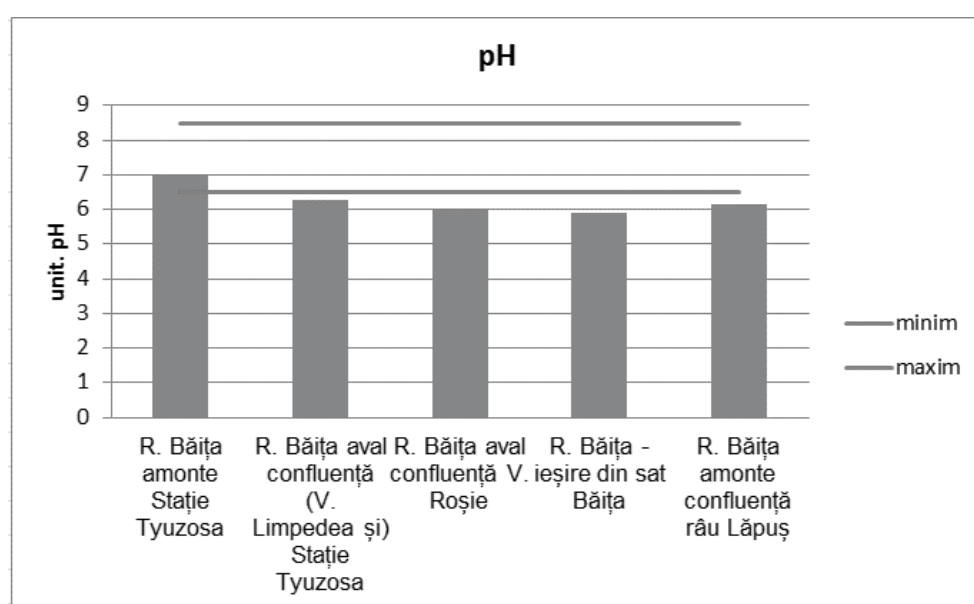


Fig.2.4 Rezultate determinări pH

În graficul din figura 2.4 se poate observa limita minimă și limita maximă a pH-ului. Valoarea maximă este de 8,5 iar valoarea minimă este de 6,5. Aceste două valori se regăsesc în ordinul 161/2006. Se observă pe grafic că, zona râului Băița în amonte de stația Tyuzosa se află peste valoarea minimă de pH, în jur de 7. Sub limita minimă se află râul Băița aval confluență cu valea Limpedeia și stația Tyuzosa, râul Băița amonte confluență cu râul Lăpuș, râul Băița aval confluență cu Valea Roșie respectiv râul Băița la ieșire din satul Băița.

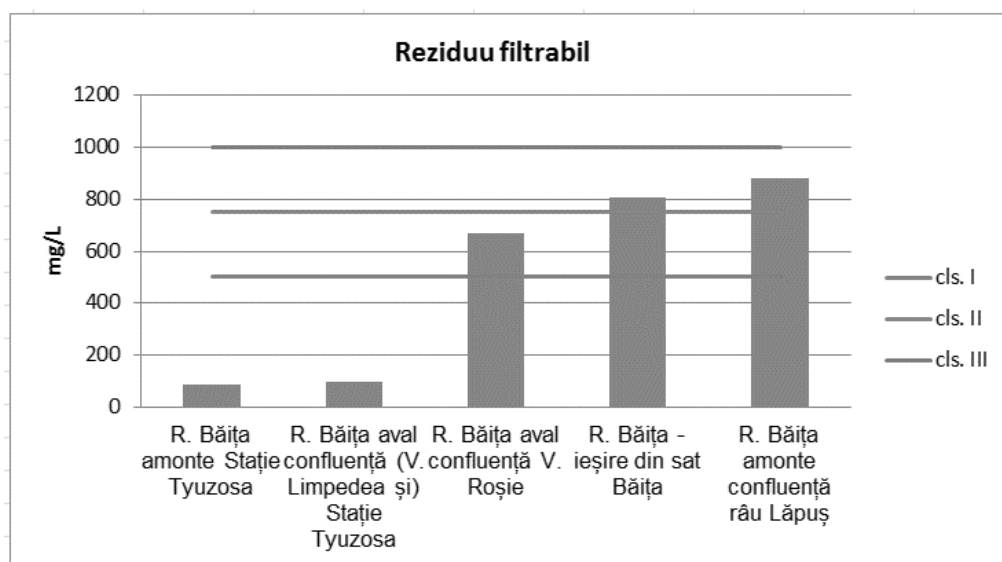


Fig.2.5 Rezultate determinări reziduu filtrabil

În figura 2.5 se regăsesc rezultatele probelor determinării de reziduu filtrabil. Se observă pe grafic că zona râului Băița în amonte confluență cu râul Lăpuș și zona râului Băița la ieșire din sat se află între clasa II și clasa a III-a de calitate a apei. Zona râului Băița în aval confluență cu Valea Roșie se află între clasa II și clasa III de calitate a apei, respectiv zonele râul Băița aval confluență cu Valea Limpedeia și stația Tyuzosa și râu Băița amonte Stație Tyuzosa se găsesc sub clasa I de calitate a apei. Unitatea de măsură pentru reziduu filtrabil este mg/L.

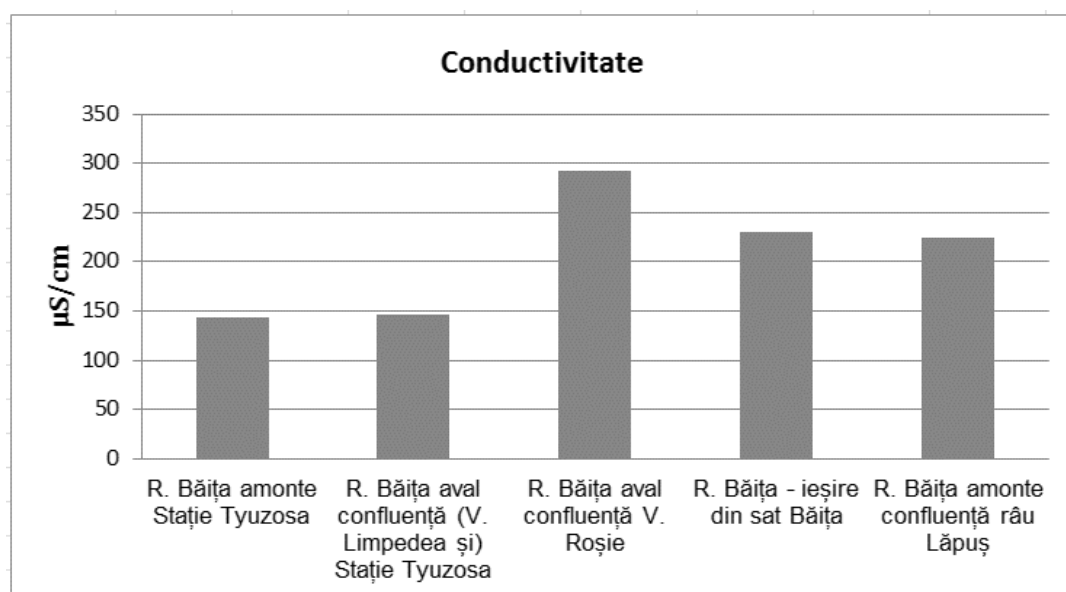


Fig.2.6 Rezultate determinări conductivitate

În figura 2.6 se observă determinările pentru conductivitatea din probele recoltate și anume, gradul cel mai mare de conductivitate de regăsește în zona râului Băița în aval confluență cu Valea Roșie, urmat de zona râului Băița la ieșire din sat Băița, râu Băița amonte confluență râu Lăpuș, râu Băița aval confluență cu Valea Limpede și Stația Tyuzosa, iar cel mai mic grad de conductivitate se observă în zona râului Băița în amonte de Stația Tyuzosa. Unitatea de măsură pentru conductivitate este $\mu\text{S}/\text{cm}$.

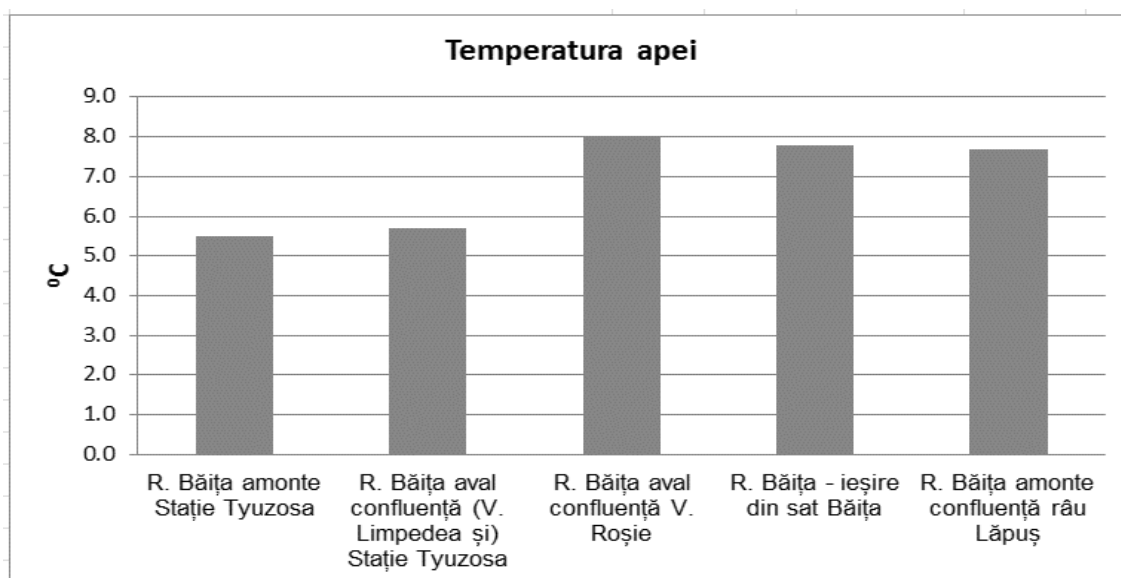


Fig.2.7 Rezultate determinări ale temperaturii apei

În graficul din figura 2.7 se observă rezultatele temperaturii apei din zonele prelevate. Temperatura cea mai ridicată se observă în zona râului Băița aval confluență Valea Roșie, urmată de râu Băița ieșire din sat Băița, râu Băița amonte confluență râu Lăpuș, râu Băița aval confluență cu Valea Limpede și Stația Tyuzosa, iar cea mai mică temperatură s-a înregistrat în zona râului Băița amonte de Stația Tyuzosa. Unitatea de măsură pentru determinarea temperaturii este $^{\circ}\text{C}$.

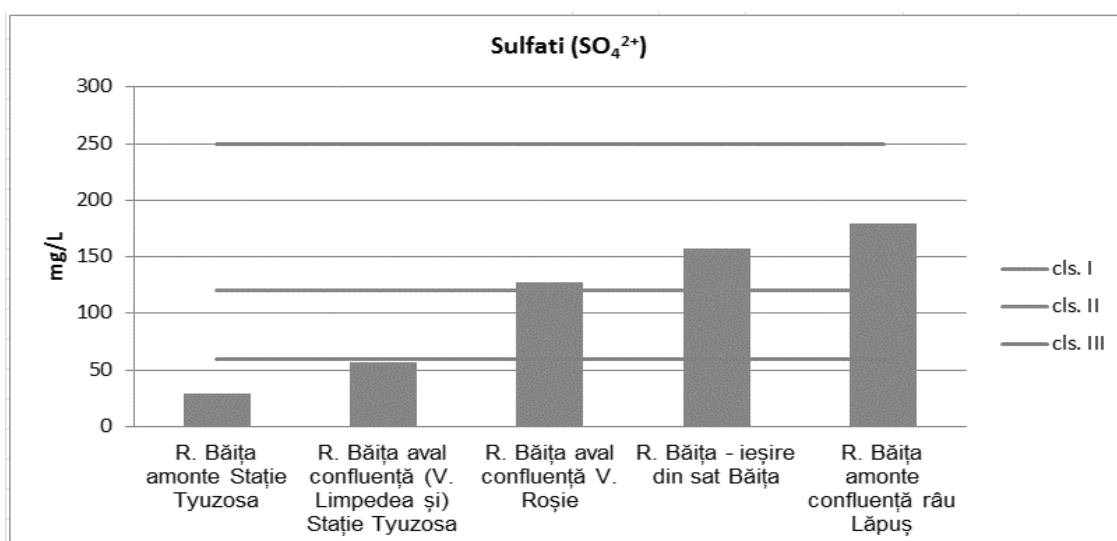


Fig.2.8 Rezultate determinări sulfați

În figura 2.8 se observă concentrațiile cele mai ridicate de sulfat care au fost înregistrate în secțiunile râu Băița amonte confluență râu Lăpuș, râu Băița ieșire din sat Băița și râu Băița aval confluență Valea Roșie incluzând apa râului în clasele II și III de calitate a apei. Concentrațiile cele mai scăzute de sulfat s-au înregistrat în zona râului Băița aval confluență cu Valea Limpedeia și Stație Tyuzosa respectiv zona râul Băița amonte Stație Tyuzosa care include apa în clasa I de calitate.

CONCLUZII

Monitorizarea secvențială a calității apei râului Băița a fost realizată în 5 secțiuni la începutul anului în curs. Din determinările efectuate a reieșit că, exceptând secțiunea amonte stație Tyuzosa, pentru toate celelalte secțiuni pH-ul a fost sub limita minimă prevăzută de legislația în vigoare.

Valorile cele mai ridicate ale rezidului filtrabil au fost în ultimele două secțiuni, și anume după ieșirea râului din localitatea Băița, incluzând calitatea apei în clasele II și III de calitate. Conductivitatea cea mai ridicată s-a înregistrat în avalul confluenței râului Băița cu Valea Roșie. Concentrațiile cele mai ridicate de sulfat au fost înregistrate pentru ultimele trei secțiuni, similar cu conductivitatea, incluzând apa râului în clasele II și III de calitate a apei.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Posea, G., Moldovan, C., Posea, A., 1980, *Județele Patriei, Județul Maramureș*, Institutul de Geografie
- [2] Institutul de Meteorologie și Hidrologie – *Rîurile României* – București, 1971

ANALIZA COMPARATIVĂ A PRINTĂRII UNUI REPER 3D DIN INDUSTRIA AUTO

Tomî BARBUR, anul IV, Inginerie economică în domeniul mecanic
Coordonator: Șef de lucrări dr.ing. Vlad DICIUC

Rezumat: Lucrarea studiază consumul materialului de susținere utilizat de imprimantă pentru a putea printa obiectul dorit. Studiul include posibilitățile de printare în mai multe poziții, precum și comparația dintre printarea modelului în întregime și printarea acestuia în mai multe fragmente, urmând ca acestea să fie asamblate ulterior pentru a forma modelul.

1.PRINTAREA INTEGRALĂ A MODELULUI

Un factor foarte important este orientarea corectă a modelului pe platforma imprimantei. Datorită procedurii de printare (FDM) utilizat pentru realizarea studiului ce urmează a fi efectuat, orientarea piesei are o importanță majoră.

Un dezavantaj al acestui tip de printare care este imposibil de anticipat și duce la pierderea modelului este întreruperea curentului electric

Orientarea piesei este foarte importantă, atât din punct de vedere al costurilor, care pot fi reduse prin realizarea modelului utilizând cât mai puțin material de susținere sau eliminând structura de susținere și prin reducerea timpului total de fabricare, care constă din timpul de depunere al materialului de bază și a materialului din structura suport, timpul de deplasare al duzei și/sau a platformei atunci când nu se depune material și timpul necesar pentru eliminarea structurilor suport.

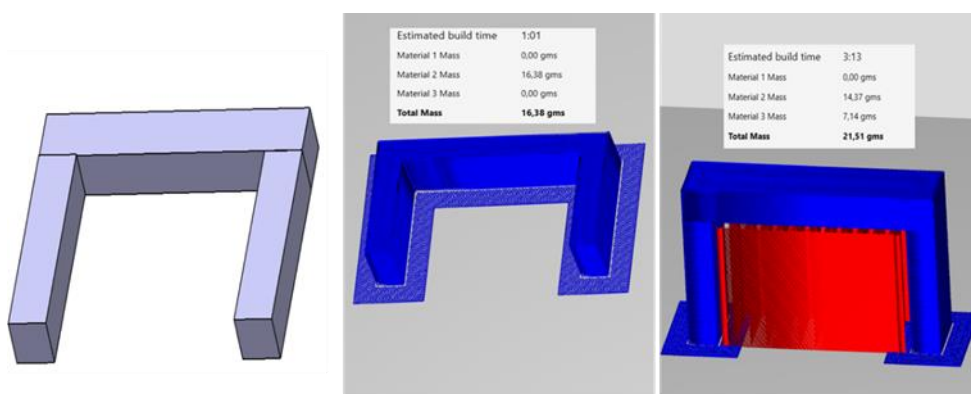


Fig.1.1. Importanța orientării

Studiul urmărește printarea brațului robotic corect din punct de vedere constructiv, poziționarea modelului pentru a diminua sau elimina consumul materialului de susținere și pentru a preveni defectele menționate în capitolul anterior. de suprafață (bavurile cauzate de structurile suport, efectul de scară), defecte de interior (goluri interene, umplerea incompletă).

1.1. Printarea în întregime pe axa z și x

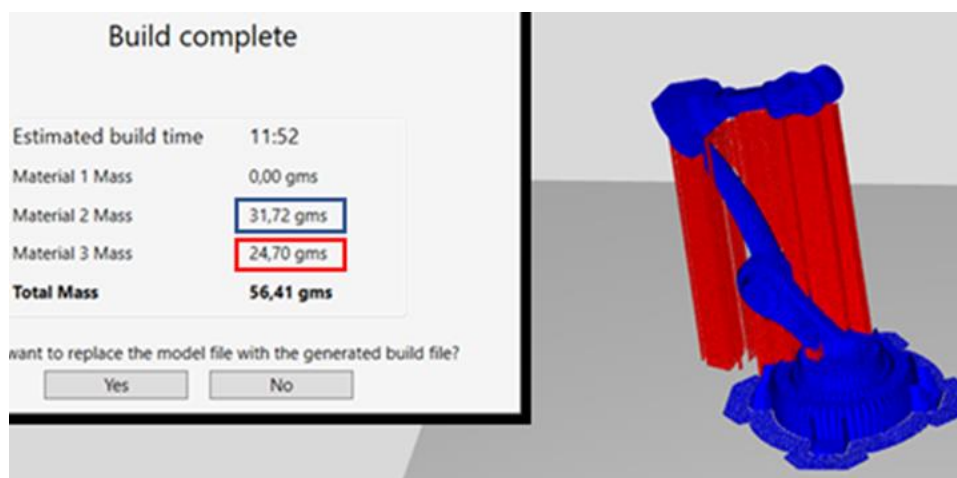


Fig.1.2. Printarea în întregime pe axele z și x

Prima variantă prezintă brațul robotic printat în poziția lui firească de funcționare, după cum se poate observa și în figura 1.2, această metodă de printare utilizează un consum al materialului de bază de 31,72 grame, materialul de susținere având un consum de 24,70 grame. Varianta trei are un consum total de material de 56,41 grame cu un timp de printare de 11 ore și 52 de minute. Deși are un consum al materialului folosit pentru structura suport mai mic cu. Gradul de utilizare al materialului de susținere este de 43,78% din totalul de material utilizat pentru printarea brațului robotic în această poziție. Similar cu această variantă vor fi printate și celelalte 3 modificând doar orientarea brațului robotic pe masa imprimantei.

1.2. Printarea în întregime pe axele y și x cu o rotație de 180° pe axa y

A doua variantă modelul este printat în întregime, brațul robotic este așezat în plan orizontal pe una dintre cele două fețe. Pentru acest tip de printare imprimanta folosește o cantitate de 31,31 grame ale materialului de bază și o cantitate de 36,74 grame ale materialului folosit pentru structura suport. Printarea în această poziție utilizează un consum total de material de 68,06 grame și un timp de lucru de 11 ore și 22 de minute. Se constată că în varianta unu, pentru a se realiza brațul robotic, se utilizează 53,98 % material de susținere din totalul de material utilizat.

1.3. Printarea în întregime pe axele y și z

A treia variantă prezintă brațul robotic printat în întregime în plan orizontal pe fața opusă, de această dată imprimanta înregistrează un consum al materialului de bază de 31,66 grame. Consumul materialului de susținere este de 21,44 grame ceea ce indică o scădere a materialului de susținere comparativ variantă precedentă. Pentru această variantă de printare consumul total de material rezultat în urma printării este de 53,10 grame, iar timpul de lucru al imprimantei este de 8 ore și 35 minute. Materialul de susținere înregistrează un consum de 40,37% din totalul de material folosit la acest tip de printare

1.4. Printarea în întregime pe axele y și x

Varianta patru prezintă brațul robotic printat în plan vertical. În această poziție printarea se realizează cu un consum de material total de 48,63 grame, din care materialul de susținere înregistrează un consum de 17,66 grame. Materialul de bază, regăsit în structura brațului robotic, are un consum de 30,98 grame. Gradul de utilizare al materialului de susținere este de

36,31% din totalul de material utilizat la acest tip de printare. Timpul de lucru la această printare este de 9 ore și 6 minute.

Tabelul 1. Comparația celor patru variante

Criterii	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Valoare optimă
Total material [g]	56,41	68,06	53,10	48,63	48,63
Material de susținere [g]	24,70	36,74	21,44	17,66	17,66
Material de bază [g]	31,72	31,31	31,66	30,98	30,98
G.U. al materialului de susținere [%]	43,78	53,98	40,37	36,31	36,31
Timp de printare [h]	11:52	11:22	8:35	9:06	8:35

2. PRINTAREA PE COMPONENTE A MODELULUI 3D

Printarea modelului pe componente care ulterior vor fi asamblate înlătură în mare parte dezavantajele menționate în subcapitolul anterior, dar ridică alte provocări care constau în modificarea modelului 3D inițial (împărțirea pe componente) proiectarea cuplajelor dintre elementele componente și ulterior asamblarea componentelor printate.

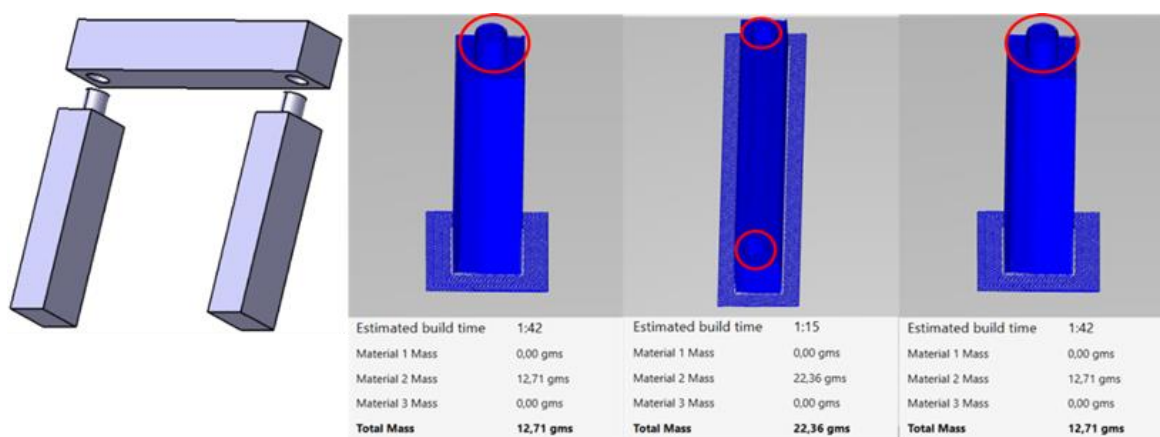


Fig. 2.1. Printarea pe componente

2.1. Placa de susținere robot

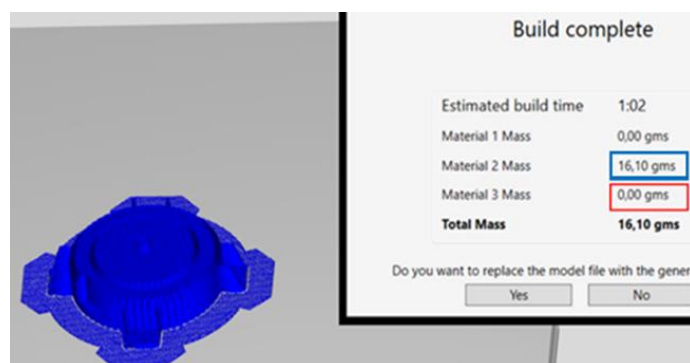


Fig.2.2. Placa de susținere robot

Prima imagine prezintă suportul brațului robotic printat. Pentru printarea acestei componente nu a este nevoie de utilizarea materialului pentru susținere, singurul consum înregistrat la această operație este de 16,10 grame al materialului de bază. Printarea suportului având o durată de 1 oră și 2 minute. Consumul total de material utilizat pentru această operație este de 16,10 grame.

2.2. Picior de susținere robot

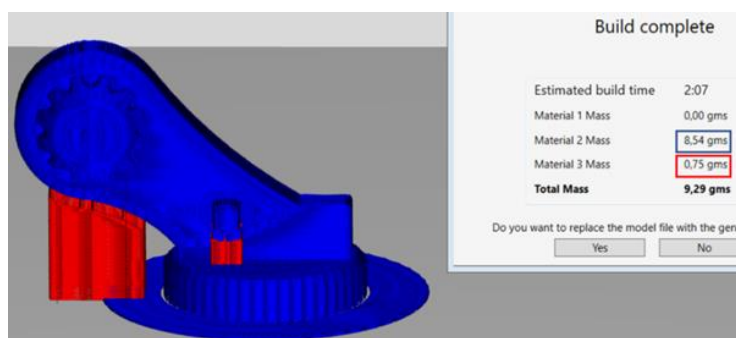


Fig.2.3. Picior de susținere robot

Pentru printarea piciorului de susținere s-a analizat fiecare poziționare a acestuia pentru a obține o printare cu un consum al materialului cât mic și cu o durată de timp scăzută. După această analiză am ales varianta optimă cu un consum al materialului de 9,29 grame din care materialul de susținere înregistrează un consum de 0,75 grame. Pentru realizarea piciorului imprimanta a folosit 8,54 grame din materialul de bază, printarea a fost realizată în 2 ore și 7 minute. Gradul de utilizare al materialului de susținere este de 8,07%

2.3. Componenta 1 a brațului robotic

La fel ca și în cazul printării piciorului de susținere varianta optimă de printare pentru această componentă a fost aleasă după verificarea tuturor pozițiilor de printare pentru a determina consumul minim de material de susținere. Această variantă de printare a componentei s-a realizat cu un consum al materialului total de 4,63 grame, din care 4,17 grame reprezintă consumul materialului de bază și 0,46 grame reprezintă consumul materialului de susținere.

Timpul necesar pentru realizarea acestei printării este de o oră. Gradul de utilizare al materialului de susținere pentru această printare este de 9,93%.

2.4. Componenta 2 a brațului robotic

Modelul a fost printat folosind un total de material de 5,39 grame și cu un consum al materialului de susținere de 0,25 grame, care reprezintă 4,63% din totalul materialului utilizat. Materialul regăsit în structura componentei a înregistrat un consum de 5,14 grame. Timpul de printare necesar pentru a finaliza această componentă a fost de o oră și un minut.

2.5. Componenta de susținere a prehensorului

Printarea acestei componente s-a realizat în 39 de minute, cu un consum al materialului total de 3,33 grame, din care materialul de susținere înregistrează un consum de 0,17 grame. Pentru acest tip de printare gradul de utilizare al materialului de susținere este de 5,10% din totalul de material.

Tabel 4.3. Comparația între cele doua tipuri de printare

	Material de bază [g]	Material de susținere [g]	Totalul de material [g]	G.u. de utilizare al materialului de susținere [%]	Timp de printare [h]
Varianta optimă de printare în întregime	30,98	17,66	48,63	36,31	9:06
Printarea pe segmente	37,11	1,63	38,74	27,73	5:49

3. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

3.1. Concluzii:

În cazul acestui reper, printarea pe componente s-a realizat în 5 h și 49 min, având un timp de printare mai mic cu 3 h și 57 min decât printarea în întregime.

În urma studiului realizat, constat că se recomandă întotdeauna o astfel de analiză în vederea printării reperelor de complexitate medie și mare.

Se poate studia găsirea unei soluții de analiză automată a modului în care se poate printa optim un anumit reper.

3.2. Contribuții personale:

Am identificat o problemă reală cu privire la printarea 3D.

Am identificat sursele generatoare de probleme în ceea ce privește printarea și le-am detaliat în studiului de caz.

Am abordat o metodologie comparativă a soluției optime de printare 3D, unde funcția obiectiv primară a fost cantitatea cea mai mică de material utilizat și funcția secundară timpul cel mai scurt de printare.

DESALINIZAREA APELOR MARINE - CALE DE REZOLVARE A CRIZEI DE APĂ ÎN ȚĂRILE ARIDE –

James MOCIRAN, anul II, *Evaluarea Impactului și Riscului pentru Mediu*
Coordonator: Conf. Univ. dr. ing. Gabriela FILIP

Cuvinte cheie: Desalinizare, salinitate, apă marină, saramură, distilare.

Rezumat: Apa constituie un element esențial pentru menținerea și dezvoltarea vieții pe planeta noastră. Lipsa ei, oriunde s-a produs, a împiedicat dezvoltarea societății umane. "Criza de apă", a pus în fața specialiștilor alternativa folosirii mărilor și oceanelor ca sursă de apă pentru multe din zonele aride ale globului.

Scopul lucrării este acela de a înțelege complexitatea proceselor de desalinizare și faptul că acestea reprezintă o alternativă pentru țările aride în ceea ce privește aportul de apă dulce.

1. INTRODUCERE

Costul apei obținute prin destalinizare este destul de ridicat față de cel al apei potabile provenite din surse clasice, deci, deocamdată, problema folosirii unei astfel de surse se pune numai pentru producerea apei potabile sau acele necesare în anumite procese industriale. Soluționarea problemei desalinizării a impus rezolvarea unor aspecte de mare complexitate, legate de captarea și transportul apei, de tehnicile de tratare folosite, de natura materialelor din care se conectează instalațiile etc.

1.1. Apele saline

Salinitatea apei variază cu latitudinea și cu aportul de apă dulce de pe continente, fiind de 35‰ la ecuator, 36‰ la tropice și 32‰ către cei doi poli, de 18‰ în NV Mării Negre, 10‰ în Marea Baltică, 39‰ Marea Mediterană, 42‰ Golful Persic.

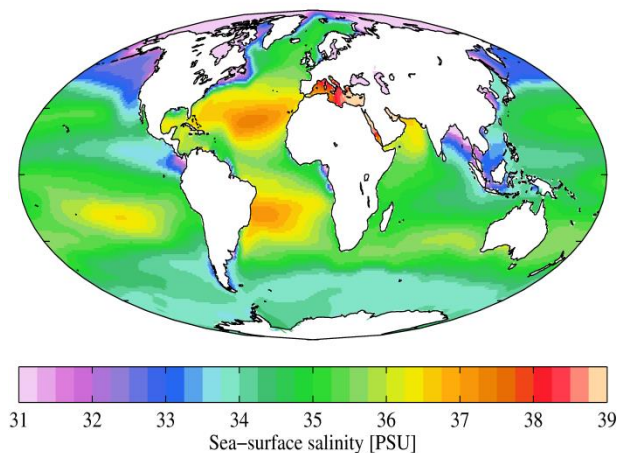


Figura 1.1. Salinitatea apei de mare (Sursă: World Ocean Atlas 2009)

1.2. Proprietăți fizice ale apei saline

- Temperatura densității maxime
- Presiunea osmotică
- Presiunea de vapori
- Conductibilitatea electrică
- Densitatea
- Temperatura de înghețare - reprezintă temperatura de formare a gheții.
- Culoarea

1.3. Proprietăți chimice ale apei saline

Conținutul total de săruri al apei marine este exprimat, în mod uzual prin salinitate. Aceasta se definește drept conținutul total de substanțe solide în grame, existente într-un kg de apă de mare, când carbonații au fost transformați în monoxid de carbon, bromul și iodul au fost convertiți în clor și toate substanțele organice au fost complet oxidate.

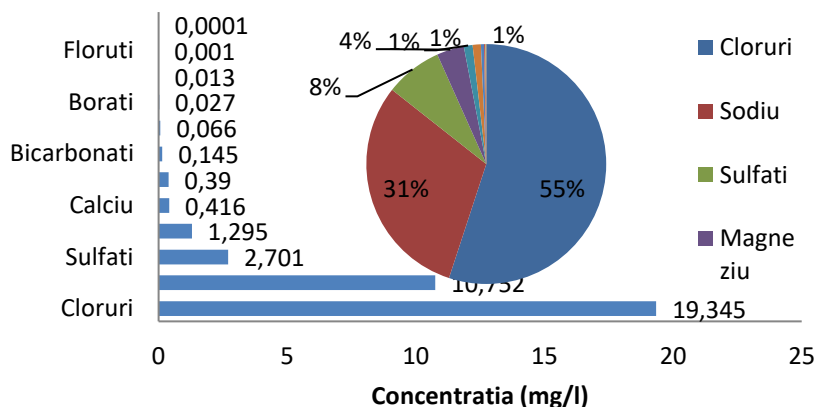


Figura 1.2 Compoziția chimică apei saline

2. PROCEDEUL DE DESALINIARE

Schematic, procesul de desalinizare se prezintă în figura de mai jos:

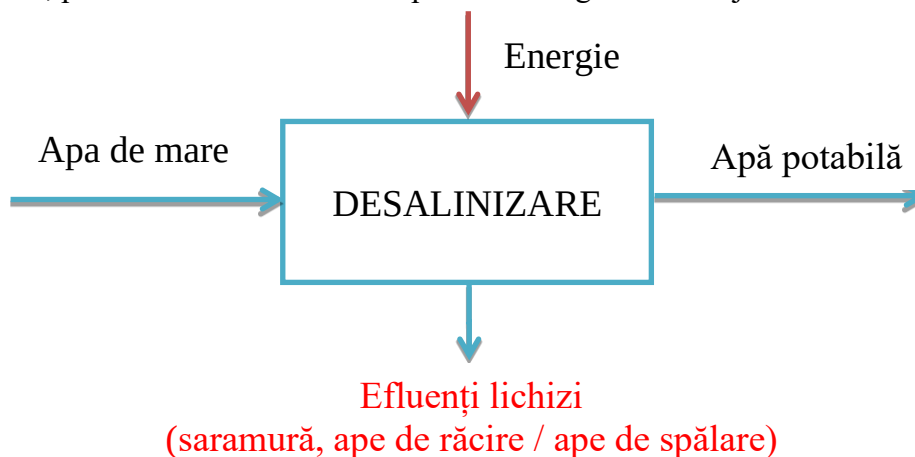


Figura 2.1. Schema procesului de desalinizare

3. DESALINIZAREA PRIN DISTILARE

Distilarea este procesul de trecere a unui amestec lichid în stare de vapori prin fierbere urmată de condensarea vaporilor obținuți.

3.1. Stația de desalinizare Jebel Ali din Dubai

Cea mai mare stație de desalinizare a apei și de producere a energiei electrice din Emiratele Arabe Unite este stația Jebel Ali. Aceasta are o capacitate de 2,060 MW și 140 milioane de galoane imperiale de apă (*1 galon imperial = 4,54 litri), suficient cât să umple zilnic 150 de bazine olimpice. Această stație este situată la 50 km de Dubai, de-a lungul țărmului din Golful Arab.

Stația are 6 turbine cu gaz care generează putere de evacuare a gazelor fierbinți, care sunt alimentate prin cazanele care încălzesc apa de mare pentru a produce abur. Aburul este folosit fie în turbinele electrice pentru a produce mai multă putere/energie, fie este alimentat prin cele opt unități de desalinizare pentru a produce apă potabilă. Tehnologiile avansate au redus emisiile de gaze cu efect de seră și generează energie și apă.



Figura 3.1. Stația de desalinizare Jebel Ali din Dubai



Figura 3.2. Turbine de gaz

Totul se întâmplă într-un echipament numit distilator. Aburii care se evaporă vor fi captați în jgheaburi; vor trece prin conducte speciale spre etapele următoare. Se pot produce cam 455.000 m³ apă dulce/zi. Pentru a produce atât de multă apă, este nevoie de foarte mult abur, aproximativ 500.000 de tone. Pentru a produce aburii este nevoie de multă căldură; pentru asta, uzina de desalinizare are nevoie de propria sa electrocentrală. Pentru 455.000 m³ apă dulce sunt necesari 1.363 m³ de combustibil.



Figura 3.3. Distilator

4. POLUANȚI REZULTAȚI DIN DESALINIZAREA APEI DE MARE

Funcționarea uzinelor de desalinizare care utilizează apa de mare pentru producerea apei potabile generează două tipuri de poluanți:

- Poluanți direcți – rezultați din procesele de desalinizare (efluenți lichizi: saramură, ape de răcire, ape de spălare, etc)
- Poluanți indirecti – generați de instalațiile care produc energia electrică necesară proceselor de desalinizare.

Producția de energie necesară instalațiilor de desalinizare crește emisiile atmosferice, majoritatea cu efect de seră. Arderea combustibililor fosili, lichizi și/sau gazoși pentru producerea energiei electrice și termice, produce următoarele emisii poluante:

- dioxid de carbon (CO_2)
- monoxid de carbon (CO)
- oxizi de azot (NO_x)
- oxizi de sulf (SO_x)
- hidrocarburile nearse (C_mH_n)
- Pulberi

5. CONCLUZII

- Distilarea sau desalinizarea termică constă în evaporarea apei de mare prin utilizarea unei surse de încălzire care o transformă în stare de vapor. Are loc separarea apei de sărurile dizolvate, apoi, prin condensarea vaporilor, se obține apa dulce.
- Acest proces poate fi aplicat ori de câte ori este nevoie de o sursă sigură de apă.
- Apa de mare este bogată în minerale care au un interes ridicat de piață, iar după desalinizare acestea se pot valorifica.
- Efluenții lichizi ai uzinelor de desalinizare au o compoziție similară cu a apei de mare, dar cu o concentrație de 1,2-3,0 ori mai mare, la care se adaugă substanțele chimice utilizate în etapele de pretratare și post-tratare.
- Saramura are un impact negativ asupra mediului marin atât prin volumul mare cât și datorită concentrațiilor ridicate. Cel mai adesea modificările salinității apei conduc la modificări în componența formațiunilor macrofaunistice în vecinătatea punctului de evacuare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] http://www.appropedia.org/Jebel_Ali_Desalination
- [2] Konstantinos Zotalis, Emmanuel G. Dialynas, Nikolaos Mamassis, Andreas N. Angelakis – *Desalination Technologies: Hellenic Experience*, *Water Review* 2014, 6(5), pg.1134-1150.
- [3] Khaled A. Mohamed – *Environmental impact of desalination plants on the environment*, *Thirteenth International Water Technology Conference*, IWTC 13 2009, Hurgada, Egypt, pg.951-964
- [4] Rashad Danoun - *Desalination Plants: Potential impacts of brine discharge on marine life*, University of Sydney, Australia, 2007
- [5] *** - Effects of a desalination plant discharge on the marine environment of Barrow Island, rpsgroup.com.au, 2009

PROIECTAREA ȘI ANALIZA FLUXULUI DE FABRICAȚIE PENTRU UN REPER INDUSTRIAL. UTILIZAREA SOFTULUI FLEXSIM. CONCEPTE DE OPTIMIZARE INDUSTRIALĂ

Valentin OPREA, anul I, Ingineria Sistemelor Flexibile de Fabricație
Coordonator: Conf. dr. ing. Mihai BĂNICĂ

Cuvinte cheie: flux de fabricație, modelare, simulare, analiză, design, proiectare, tehnologie

Rezumat: Acest studiu este dedicat optimizării unui flux de fabricație industrial pentru un reper ales, având ca date de intrare procesul tehnologic și timpii individuali de proces. Sunt prezentate principiile de modelare și simulare ale fluxului, dar și validarea matematică a acestuia.

1. INTRODUCERE

Prezenta lucrare urmărește punerea în practică a tehnicilor de optimizare a proceselor industriale folosind un soft dedicat, numit FlexSim. Tehnologiile care se dezvoltă pe zi ce trece necesită strategii și programări din ce în ce mai complicate. Multe companii din zona industrială folosesc încă practici relativ conservatoare, precum calculul de mână sau tabelele de calcul Excel pentru analiza și îmbunătățirea fluxului și timpului de fabricație. Din acest motiv, o abordare inovatoare ar putea fi reprezentată de utilizarea unui astfel de program, al cărui rol să fie de a înlocui toate aceste foi de calcul, și predicții cu marjă de eroare mare.

Utilizarea acestuia, conceptele de bază și ipotezele de la care studiul a pornit vor fi descrise în cele ce urmează. Pentru a se demonstra aplicabilitatea practică a programului folosit, o problemă de fabricabilitate a unui reper a fost selectată. Caracterul acestui flux ar putea fi susceptibil din punct de vedere tehnologic (supus unui criticism sever al unui tehnolog), însă atenția trebuie îndreptată către proces ca întreg: timpi și număr de capabilități. În cele din urmă clientul care ar beneficia de pe urma acestui soft poate avea ca date de intrare orice dorește. Astfel, lucrarea de față are un caracter pur teoretic, cu rol demonstrator.

1.1. Punerea problemei

Se dorește fabricarea unui scripete industrial ale cărui componente și flux de fabricație sunt descrise în cele ce urmează. Pentru acest reper se cunosc următoarele:

- Logica procesului tehnologic de fabricație
- Timpii de lucru pentru fiecare proces în parte
- Timpii de lucru pentru cazurile de rectificare (rework)

Având aceste elemente ca date de intrare, în cadrul acestui studiu s-au extras următoarele rezultate:

- Designul/ Proiectarea liniei de fabricație pentru ansamblul scripetelui
- Calculul de bază privind timpii de lucru și validarea modelului teoretic al liniei de

fabricație

- Observarea impactului modelării realiste
- Îndeplinirea obiectivului țintă de producție a 1000 buc. lunar
- Oferirea unor soluții comparative cu privire la turele de lucru pentru muncitori și a numărului de capacități din cadrul liniei de fabricație

Astfel, sunt puse bazele construcției modelului de lucru și al simulărilor care vor avea loc.

2. FLUXUL TEHNOLOGIC

2.1. Modelul CAD

Pentru a se înțelege pașii de fabricație, mai jos sunt prezentate câteva imagini reprezentative ale scripetelui. Designul acestuia a fost efectuat într-un program de modelare CAD și reprezintă un punct important de plecare pentru însușirea procesului.

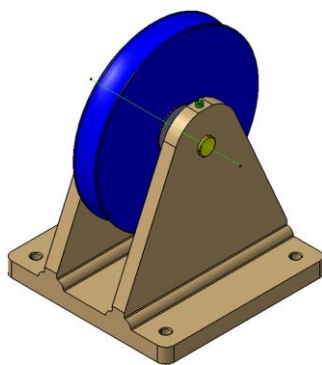


Fig. 1. Vedere izometrică a ansamblului scripetelui

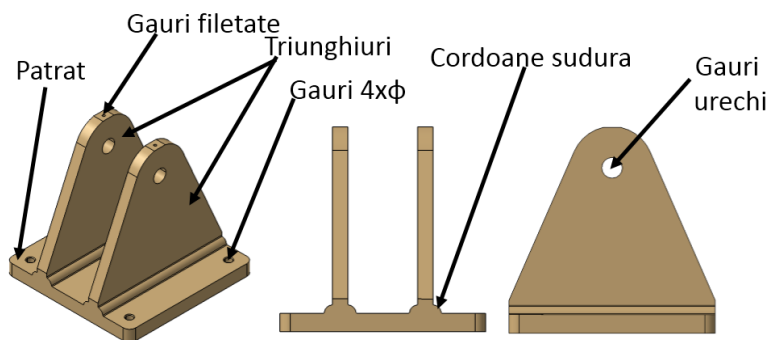


Fig. 2. Structura scripetelui

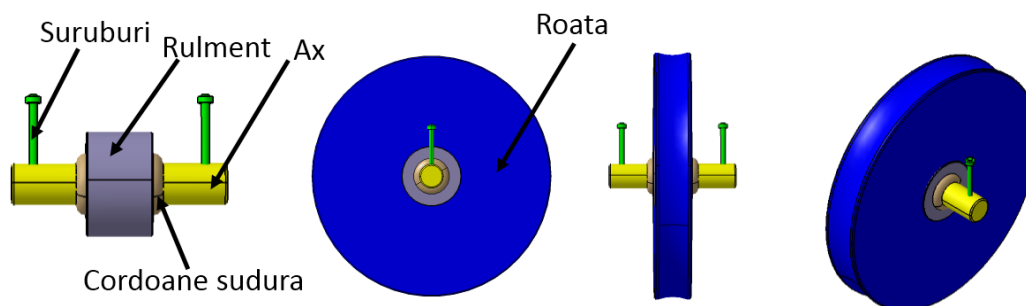


Fig. 3. Subansamble roată – rulment - ax

Așadar, scripetele, a cărei structură se observă în figurile 1 și 2, este format dintr-un “pătrat” și două “triunghiuri” sudate pe acest pătrat. Structura are câteva găuri filetate sau nefiletate, cu rol funcțional pentru ax sau cu rol de prindere ulterioară. Roata este lipită de rulment; subansamblul se va suda ulterior, în etapa de asamblare finală pe ax, toate componentele fiind așezate în structură. Se poate observa așadar cum deja întregul flux de fabricare se poate împărți în 4 linii generale:

- Obținerea structurii
- Obținerea axului
- Obținerea roții și a rulmentului
- Asamblarea finală și procesele ulterioare

2.2. Procese și timpi

Având modelul finalizat se poate trece la detalierea fluxului tehnologic. Schema logică fundamentală figura de mai jos prezintă etapele procesului.

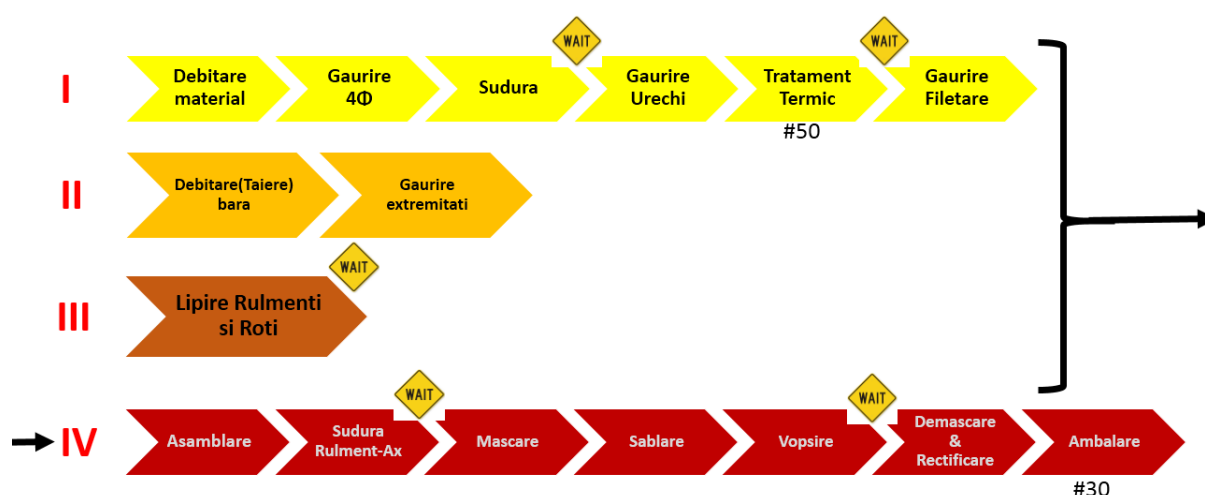


Fig. 4. Schema logică fundamentală a procesului

După cum a fost menționat mai sus, întreg procesul este împărțit în 4 linii.

- Linia I: ca materie primă sunt aduse plăci metalice de 2x5 m cu grosime definită. Aceste plăci sunt debitate în pătrate și triunghiuri și vor servi la structura scripetelui. Pătratele sunt găurite, apoi pe acestea sunt sudate triunghiurile. Ulterior, se efectuează găurile pentru ax și întreaga structură este supusă unui tratament termic. După acest tratament se mai găuresc triunghiurile în porțiunea superioară pentru fixarea ulterioară a axului rulmentului.
- Linia II: materia primă este reprezentată de bare forjate de lungime 1 m și diametru definit. Din fiecare bară forjată sunt debitate câte 5 bare mici, care vor servi ca ax pentru scripeți. Extremitățile acestor bare mici sunt găurite în vederea fixării cu șuruburi pe structură.
- Linia III: Rulmenții și roțile sunt materia primă, acestea se lipesc și ulterior se depozitează.
- Linia IV: Cele 3 subcomponente sunt asamblate întâi. Urmează liniar procesul: sudare rulment – ax, mascare, sablare, vopsire, demascare, rectificare și ambalare.

În figura 4, sunt observate câteva semne de "WAIT" care se referă la timpii de așteptare de după proces. O condiție suplimentară, notată în imagine „#50” și „#30” se referă la numărul fix

de bucați care trebuie procesate în acea etapă. În cazul de față pentru tratamentul termic 50 și pentru ambalare 30. În schema logică de mai sus nu sunt prezentate și controalele tehnice de calitate, notate în cadrul lucrării cu CTC, sau „drumurile” de rectificare/ rework ale acestora întrucât schema s-ar fi complicat.

În ceea ce privește timpii de proces, aceștia au fost folosiți sub forma unor distribuții statistice normale cu abateri standard. Spre exemplu: Proces X (oarecare), Media 40 s ± 3 s. Această alegere de tratare a lucrurilor a fost făcută pentru că orice proces are, în general, o abatere din diverse motive. În tabelele de mai jos sunt redați timpii fiși (mediile) cu ajutorul cărora funcționarea corectă a softului a fost verificată.

Verificarea timpilor de proces									
ZONA I									
Timp directi					Rework				
Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]	Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]
1	Debitare placa	7200	120	2		1.A Rectificare patr	500	8.333333	0.138889
2	CTC patr/tri	90	1.5	0.025		1.B Rectificare tri	500	8.333333	0.138889
3	Gaurire 4xφ	240	4	0.066667		4.A Rectificare sud.	1200	20	0.333333
4	Sudura patr/tri	1500	25	0.416667					
5	Delay sudura PT	10800	180	3					
6	CTC Ultrasonic	240	4	0.066667					
7	Gaurire Urechi	180	3	0.05					
8	Tratament Termic	14400	240	4					
9	Delay Trat. Term.	10800	180	3					
10	CTC Trat. Term.	240	4	0.066667					
11	Gaurire & Filetare	600	10	0.166667					
12	CTC Gau. & Fil	120	2	0.033333					

Tabelul 1. Timp zona I

ZONA II									
Timp directi					Rework				
Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]	Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]
13	Debitare bara	60	1	0.016667	13.A	Rectificare debitare	100	1.666667	0.027778
14	Gaurire	120	2	0.033333					
15	CTC Gaurire	10	0.166667	0.002778					

Tabelul 2. Timp zona II

ZONA III									
Timp directi					Rework				
Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]	Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]
16	Lipire ro & ru	120	2	0.033333					
17	Delay lipire	14400	240	4					
18	CTC Lipire	120	2	0.033333					

Tabelul 3. Timp zona III

ZONA IV									
Timp directi					Rework				
Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]	Nr. Oper.	Denumire	[s]	[min]	[h]
19	Asamblare I,II,III	90	1.5	0.025					
20	Sudura Rul-Ax	600	10	0.166667					
21	Delay Sud. Rul-Ax	10800	180	3					
22	Mascare	90	1.5	0.025					
23	Sablare	300	5	0.083333					
24	Vopsire	1200	20	0.333333					
25	Delay Vopsire	18000	300	5					
26	Demascare	100	1.666667	0.027778					
27	CTC Vopsire	300	5	0.083333					
28	Ambalare	1800	30	0.5					

Tabelul 4. Timp zona IV

Cu ajutorul teoriei grafurilor a fost identificat drumul critic (cel mai lung drum din punctul duratei de vedere). Acest drum critic oferă, defapt, timpul total de prelucrare pentru un anumit număr de repere. După s-a făcut o primă simulare a modelului, aceasta a trebuit validată, iar pentru validare a fost folosită formula de mai jos:

$$T_{total} = (N-1)T_{max} + \sum_i^{Nr. \text{procese}} T_i \quad (1)$$

T_{total} reprezintă timpul total, T_{max} reprezintă timpul maxim al procesului de pe o anumită linie și N este numărul de bucăți.

În cazul de față, drumul critic este constituit de ansamblul operațiilor zonei I și IV. Validarea funcționalității corecte a programului va urmări acest drum.

2.3. Vizualizarea procesului. Etapa premergătoare designului

Figura de mai jos completează schema logică din figura 4, în sensul în care sunt așezate procesele conform cu designul liniei de fabricație.

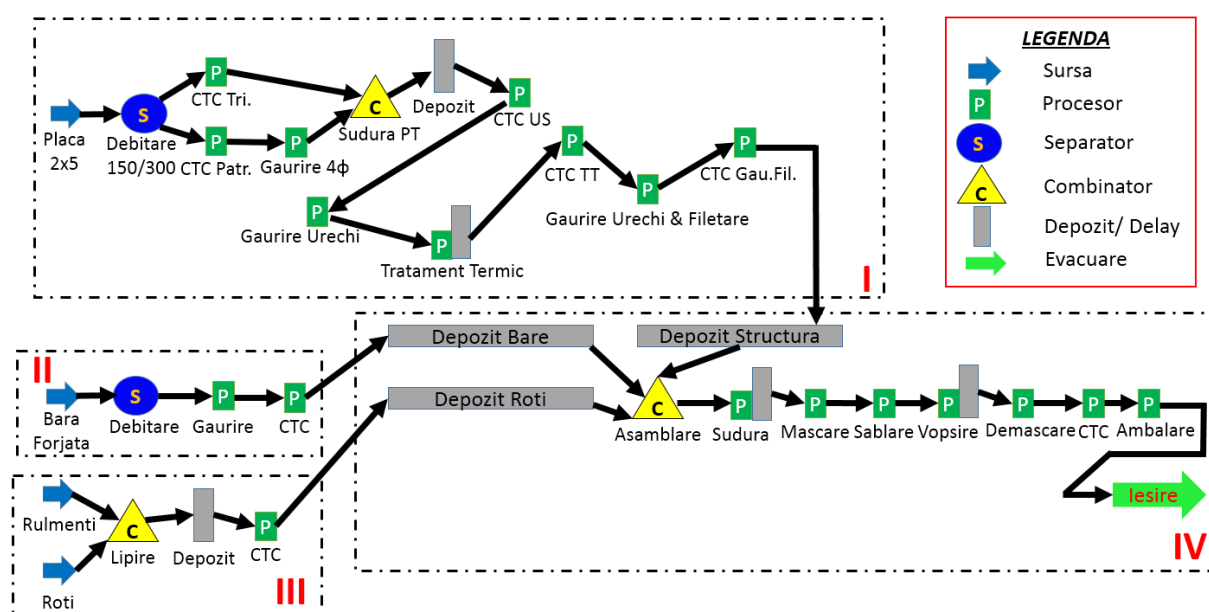


Fig. 5. Schema logică - extindere

Liniile menționate mai sus au fost transformate în „zone” I, II, III și IV, iar etapele tehnologice sunt definite ca procese (a se citi legenda). Elementele definite în legendă: sursa, procesor, separator, combinator, depozit și evacuare sunt elemente predefinite ale softului utilizat, iar această schemă este oferită pentru o mai bună înțelegere a imaginilor din program ce vor fi redată ulterior. Cele 4 zone reprezintă defapt 4 hale diferite, zona I având o sub-zonă special dedicată tratamentului termic. În figura 5 se pot observa și CTC-urile aferente procesului. Din fiecare CTC pot exista cel puțin 2 căi de ieșire: piesa este conformă sau neconformă. De asemenea, neconformitățile pot fi de două tipuri: fie piese care se pot rectifica (și atunci reintră în flux printr-un pas anterior), fie piese considerate rebut, iar acestea din urmă sunt scoase din proces, devenind „scrap”.

Pentru a simula această realitate a lucrurilor (a existenței neconformităților) a fost introdus în proces un caracter procentual de trecere prin CTC astfel:

Zona I

- CTC Patr. (CTC pentru pătrate): 99.4% conforme, 0.5% neconforme, 0.1% rebut
- CTC tri (CTC pentru triunghiuri): idem CTC Patr.
- CTC US (CTC Ultrasonic): 97% conforme, 3% neconforme
- CTC TT (CTC Tratament Termic): 90% conforme, 10% neconforme
- CTC Gău. Fil. (CTC Găurire și Filetare): 99% conforme, 1% neconforme

Zona II

- CTC Găurire și debitare: 99% conforme, 0.7% neconforme, 0.3% rebut

Zona III

- CTC Lipire: 96% conforme, 4% rebut

Zona IV

- CTC Vopsire: 99% conforme, 1% neconforme

Așadar: piesa considerată conformă este trimisă către următoarea etapă, cea neconformă este trimisă către pasul precedent și rebutul este scos din flux. Această logică și distribuție de procentaje au reprezentat de asemenea date de intrare în cadrul acestei lucrări.

3. ANALIZA FLUXULUI DE FABRICAȚIE

3.1. Simularea. Noțiuni de bază

Simularea este prin definiție o predicție bazată pe un model (matematic) al unui fenomen sau eveniment. În zilele de astăzi există programe consacrate de simulare a diverselor fenomene bazate pe calcule complexe ce oferă o serie largă de avantaje companiilor. Exemple de predicții: simulări de curgere a fluidelor, simulări de rezistență a structurilor și deformații, simulări de zbor și în cazul acestei lucrări, simulare a unui flux de fabricație.

Aceste predicții au astfel o gamă foarte largă de aplicabilități practice. Ele oferă rezultate rapide, pot fi folosite pentru îmbunătățiri, optimizări dar și studii de fezabilitate. Sunt extrem de profitabile pentru companii având un cost extrem de redus comparativ cu experimentul fizic.

Un exemplu în acest sens ar putea fi următorul:

Considerând fluxul de fabricație descris în capitolele anterioare, dacă se dorește mărirea numărului de bucăți produse pe lună, se pot efectua studii analitice care să prezică eventualele posibilități de optimizare, ținând cont de numărul de variabile. Totuși, schimbarea fluxului, pentru o fabrică ce are rulaj mare reprezintă un risc enorm întrucât oprirea mașinilor presupune oprirea efectivă a producției ceea ce înseamnă bani pierduți. Așadar, folosind un astfel de soft, fabrica poate fi modelată virtual, având logica procesului bine conturată în funcție de realitate, iar șansele de reușită și de găsimă a unor parametri care pot fi îmbunătățiți fără a periclita mersul lucrurilor în prezent, sunt posibile.

Totuși, imitarea realității nu a fost niciodată un lucru ușor, iar softurile de simulare sunt susceptibile unor rezultate greșite în cazul unor date de intrare eronate sau a unui algoritm defectuos.

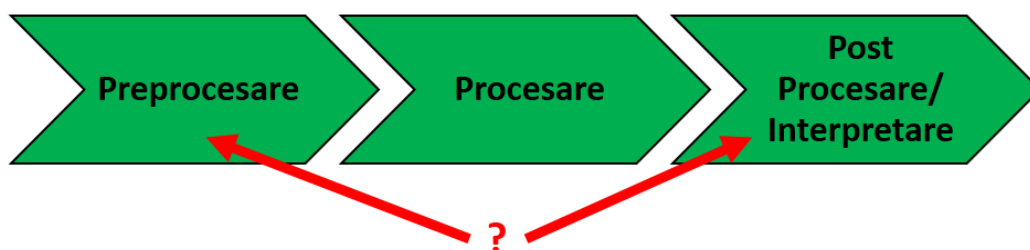


Fig. 6. Etapele simulării

Etapele oricărei simulări sunt următoarele:

1. Pre-procesarea
2. Procesarea
3. Post-procesarea

Ceea ce imaginea sugerează este importanța definirii corecte a datelor de intrare în cadrul pre-procesării. Algoritmul din etapa de procesare trebuie să fie cunoscut și validat, lucru realizat în cadrul acestei lucrări cu ajutorul formulei (1). Ultima etapă, de post-procesare, în acest studiu are rol de interpretare a datelor și validarea acestora cu ajutorul unei metode clasice, conservative. Așadar, în paralel trebuie efectuat un calcul analitic pentru a putea certifica buna funcționare a programului. De asemenea modelul din program trebuie să fie identic cu cel folosit în calculul analitic.

3.2. Introducere în FlexSim

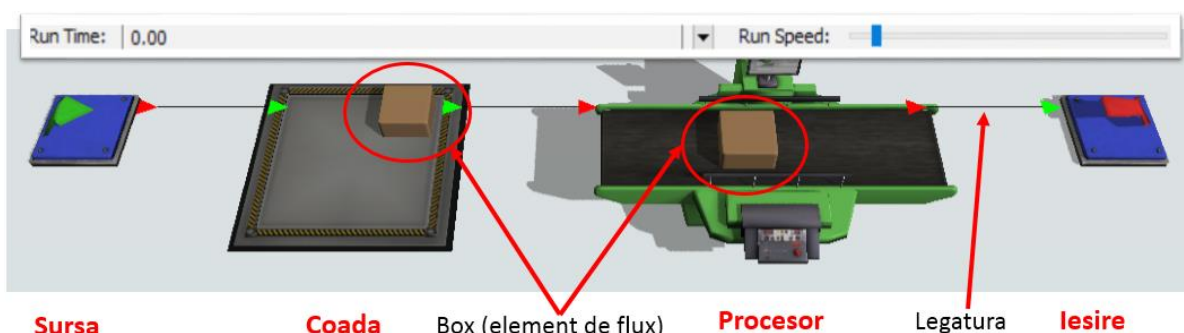


Fig. 7. Introducere în FlexSim

Imaginea de mai sus este preluată din program. Aceasta funcționează după următoarea logică:

- Sursa (source) generează elemente de flux
- Coada (queue) reține elementele ce așteaptă să fie procesate. Aceasta poate fi interpretată ca un spațiu de depozitare
- Procesorul (processor) procesează efectiv elementele de flux. În sine, acest procesor, în program are rolul de a *întârzia* elementele
- Ieșirea (sink) are rol de evacuare a elementelor de flux

Toate elementele fixe (sursă, coadă, procesor, evacuare) sunt conectate între ele prin legături. Ordinea în care legăturile se crează este deosebit de importantă întrucât aceasta face parte din întreaga logică de fabricație. În cazul de față, un proces simplu, liniar: o sursă generează cutii care sunt procesate de procesor și evacuate. Există posibilitatea de a crea conexiuni complexe și multiple între elemente prin legături simple, dar și conectarea prin alt tip de conexiuni numite conexiuni centrale, conform imaginii de mai jos.

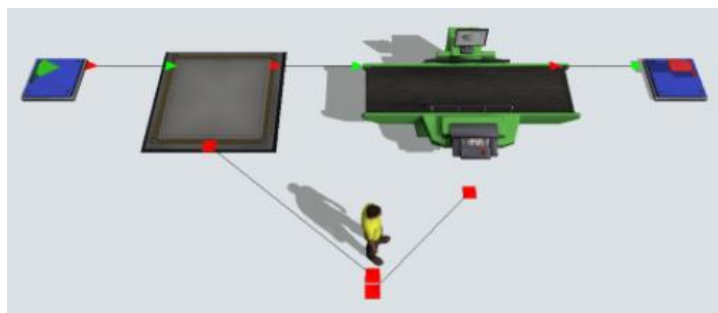


Fig. 8. Model simplu

Un lucrător (worker) a fost adăugat în program și el are rolul de a transporta cutiile din coadă către procesor și de a le procesa. Acesta a fost conectat la coadă și la procesor prin două legături centrale. Un astfel de lucrător nu poate fi conectat de elemente prin legături simple. În cazul în care programul generat nu conține lucrători și elementele sunt conectate între ele prin legături simple, tranziția unui element de flux, spre exemplu de la o coadă la un procesor, se face predefinit instantaneu. Altfel spus, conform imaginii 7, în cazul în care setările sunt următoarele:

- Sursa generează 10 cutii
- Procesorul poate procesa 1 cutie pe rând, timp de 10 secunde
- Evacuarea se face instantaneu

Rezultatul va fi:

- 10 cutii sunt procesate (evacuate) în 100 de secunde

Dacă aceste setări se păstrează și se adaugă un lucrător cu sarcinile menționate mai sus atunci rezultatul va fi evident mai mare de 100 de secunde întrucât se adaugă timpul de deplasare al omului de la coadă către procesor și de la procesor către evacuare. Acest timp de deplasare, poate fi modificat prin setările de viteză, accelerație și drum ale lucrătorului. Se observă cum modelarea apropiindu-se de un caz real deja influențează puternic rezultatul.

Teoria prezentată mai sus este o mică parte din întreaga logică extrem de vastă de funcționare a programului însă a fost expusă tocmai pentru a putea înțelege în întregime modelul creat în cadrul acestei lucrări.

3.3. Construcția modelului. Etape și posibilități

În primă fază au fost amplasate elementele fixe, de bază, prezentate mai sus. Ulterior au fost create legăturile. Aceste lucruri pot fi observate în figura de mai jos:

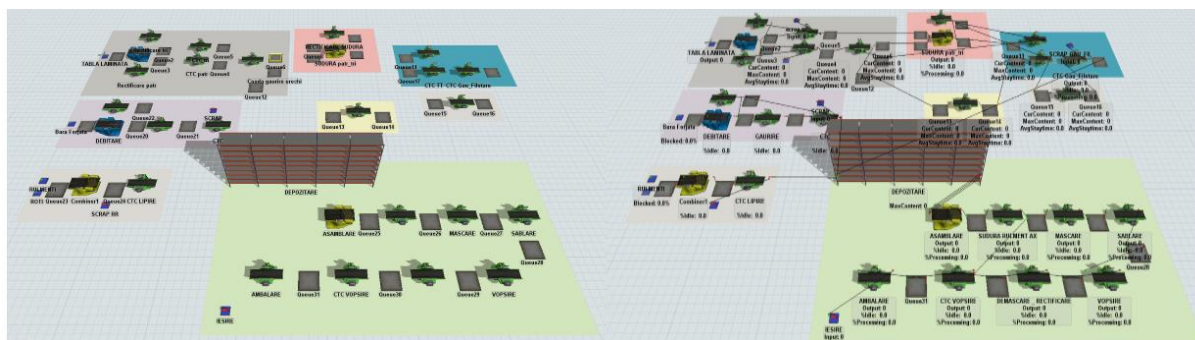


Fig. 9. Construcția modelului

În stânga, în captura de ecran sunt vizibile elementele de procesare. În dreapta, legăturile au fost create conform cu logica descrisă în capitolele anterioare. Se pot observa zonele diferit colorate care indică zonele mari menționate, dar și sub-zonele fabricii. Designul acestei lucrări este unul care folosește imagistica implicită a elementelor programului. Acesta are capacitatea de a importa obiecte 3D dezvoltate în softuri dedicate de modelare și de a le folosi conform cu cerințele avute. Vizualizarea poate fi îmbunătățită astfel foarte mult încât să imite realitatea până la cele mai mici detalii.

În aceste etape s-a transformat deci schema logică în elemente FlexSim, s-au setat parametrii de timp pe proces, conform cu datele de intrare folosindu-se distribuțiile statistice de tip normal și s-au delimitat zonele fabricii. După crearea legăturilor a fost rulată prima simulare pentru testarea funcționalității programului. S-au verificat aceste legături conform cu schema logică. În urma corectării greșelilor s-a definit modelul fundamental ideal, vizibil în imaginea de mai jos:

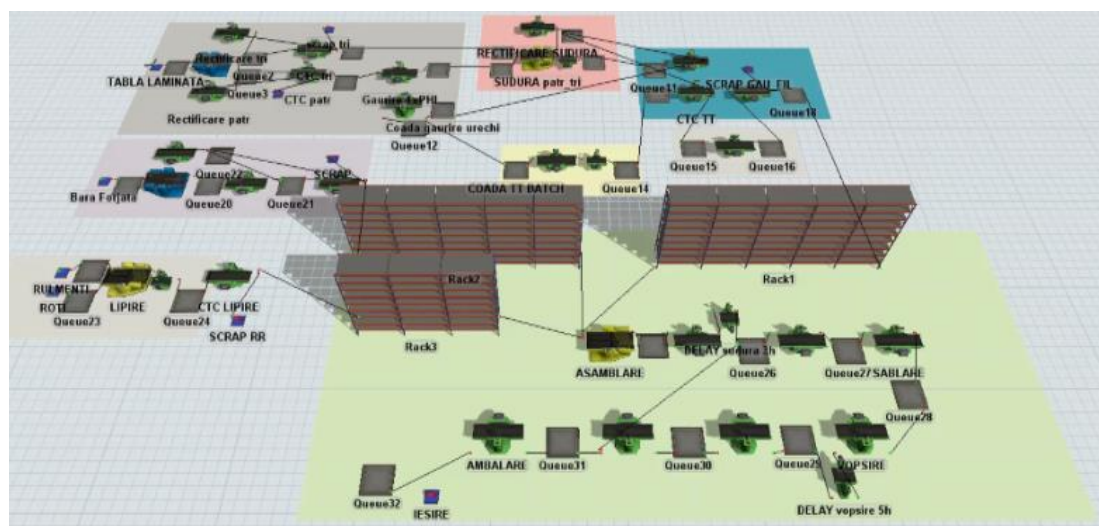


Fig. 10. Model fundamental ideal

Acest model este „ideal” întrucât elementele sunt conectate între ele prin legături simple, direct fără să existe lucrători. Astfel, elementele de flux sunt transferate instantaneu și nu există pierderi în materie de timp din cauza tranzitului. De asemenea, modelul este fundamental întrucât modelarea acestuia a respectat cu strictețe schema logică, posibilitățile de îmbunătățire urmând a fi studiate.

Rezultatul rulării pe acest model este următorul:

- 1140 bucăți produse în 1870758 s = 520 ore, aproximativ 21.65 zile
- Acest rezultat este obținut în ipoteza în care toată fabrica funcționează non-stop

Se pune problema validării acestuia cu teoria și formula (1).

Pentru un lot de 30 de piese se calculează timpul total de fabricație. Neglijând abaterile din distribuțiile statistice și considerând mediile ca timpi ficși pentru calcul, rezultă timpul ideal calculat cu ajutorul formulei (1) pentru zona I + IV:

$$T_{ideal} = 185290 \text{ s (aproximativ 2 zile)}$$

În acest calcul, timpul maxim este acel timp al procesorului care poate procesa o singură piesă odată. Cu alte cuvinte, în ciuda faptului că timpii de răcire după sudare sunt mai mari,

sunt mai multe piese care pot sta în depozit în același timp. Prin urmare nu aceștia sunt maximi. În fluxul dat, timpii maximi sunt cei de la sudarea triunghiurilor și pătratelor și cei de la vopsire. Sunt doi timpi maximi pentru că drumul critic este segmentat de cele două condiții de la tratament termic și ambalare unde pot fi prelucrate 50, respectiv 30 de piese odată. Prin urmare formula se aplică prin adăuție, pe cele două segmente de flux, termenul (N-1) fiind prima oară 49 ulterior 29. Astfel, se obține rezultatul de mai sus.

Timpul obținut pentru această rulare cu softul este:

$$T_{\text{FlexSim}} = 187990 \text{ s (aproximativ 2 zile)}$$

Acest timp este influențat de abaterile statistice introduse. Cele două rezultate sunt foarte apropiate, cel din urmă nefiind bazat pe timpi ficși. Prin urmare, se poate spune că programul funcționează corect, metoda fiind validată matematic.

Datorită validării metodei, rezultatul pentru cele 1140 de bucăți este și el validat. De asemenea, toate rezultatele prezentate ulterior pot fi validate de teoria prezentată.

Un următor pas este adăugarea turelor de lucru. Considerând modelul din fig. 10 se pleacă de la următoarele ipoteze de mai jos.

Două ture de lucru non-stop pentru:

- Tratament termic
- Sudură
- Turele funcționează pe programul 8:00 – 24:00

Celelalte procese funcționează:

- 8:00 – 16:00

Programul rulează timp de o lună de pe 3 iunie până pe 3 iulie și sfârșitul săptămânilor (sâmbătă și duminică) este liber pentru toate procesele.

Rezultatul:

$$T_{\text{FlexSim}} = 420 \text{ bucăți / lună}$$

Acest rezultat, deși corect matematic, este deosebit de slab întrucât nu poate satisface condiția inițială de 1000 bucăți produse și necesită îmbunătățiri.

3.4. Concepte de optimizare

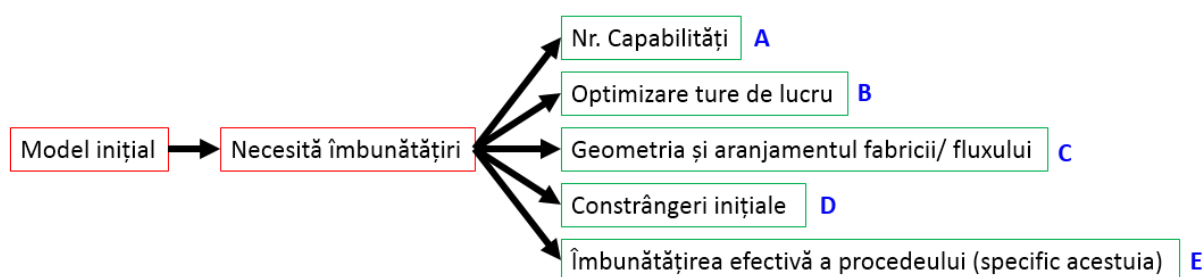


Fig. 11. Concepte de optimizare

În figura de mai sus sunt prezentate schematic posibilele metode de optimizare identificate în cadrul acestei lucrări. Cum trăim într-o lume aflată în plină dezvoltare, schema de mai sus poate fi supusă, bineînțeles, modificărilor și/sau îmbunătățirilor.

Așadar, modelul inițial necesită îmbunătățiri și de asemenea trebuie adus cât mai aproape de realitate. În momentul în care acesta respectă criteriile impuse de clientul/ compania care utilizează softul în ceea ce privește apropierea lui de cazul real abia atunci se poate pune problema optimizării. Cu cât modelul este mai complex și mai detaliat cu atât cei care utilizează acest soft pot obține rezultate mai bune în sensul asocierii acestora cu realitatea. Dar acest lucru este oricum valabil pentru orice fel de simulare.

Criteriile identificate au fost notate cu litere și se vor descrie după cum urmează:

A. Numărul de capacități de producție

Acest număr este dat minim pentru un anumit reper, în cazul acestei lucrări a se vedea figura 10. Evident, fără vreun procesor, reperul nu poate fi fabricat. Privind acest criteriu se pot observa la o primă simulare acele locuri în care se formează blocajele/ cozile mai mari, ale reperelor ce urmează a fi prelucrate – *bottleneck*. Identificând acestea, se pot adăuga alte capacități de prelucrare pentru același proces care durează mai mult în așa fel încât același tip de reper să poată fi prelucrat în paralel pe două procesoare distincte. Acest lucru face ca timpul de fabricație să scadă însă costurile de fabricație sunt ridicate prin adăugarea acestui proces suplimentar și unui alt posibil lucrător (salariu etc). În acest sens, concomitent cu aceste tipuri de schimbări, analize economice trebuie făcute pentru a se putea contura ce anume poate fi adăugat sau nu. Mai mult, unele procesoare dispuse în paralel pot muta „cozile” mai departe pe fluxul de fabricație și această întrebare se poate pune chiar la următorul proces.

B. Optimizarea turelor de lucru

Acest lucru presupune observarea statistică a timpilor de lucru efectiv și a timpilor de așteptare. Se pot lua decizii în acest sens pentru cazuri în care, spre exemplu, unele procesoare trebuie să funcționeze din plin 8 ore, iar alte procesoare doar 4. În acest sens, acei oameni care lucrează 4 ore, după terminarea lucrului ar putea fi trimiși în altă zonă a fabricii unde este nevoie de mână de lucru. Totodată pot fi sincronizate procesoarele care lucrează mai mult sau mai puțin în așa fel încât să se obțină maximul de potențial atât din partea procesoarelor cât și din partea lucrătorilor. În cazul modelului studiat, tratamentul termic poate fi un exemplu bun. Timpul ce a fost primit ca dată de intrare include și perioada de încălzire și răcire a acestuia. Pentru un cuptor industrial este mai costisitoare aducerea acestuia la o anumită temperatură decât menținerea sa. Prin urmare, un flux continuu de piese ar trebui pus la dispoziție pentru un astfel de proces. Astfel, s-ar putea obține maximul de potențial din partea cuptorului de tratament termic fără să existe pierderi mari de resurse economice.

Turele de lucru presupun bineînțeles lucrători. Numărul acestora și distribuția lor în fabrică este direct dependentă și de aceste ture. Așadar, un efect secundar al modificărilor privind schimburile, poate fi reprezentat de economisirea cu plata salariilor, folosind același lucrător pentru două procese diferite în loc de doi lucrători pe două procese. Un posibil exemplu ar putea fi găuririle. Acestea reprezintă un proces din aceeași clasă de etape de fabricație și nu ar necesita două specializări diferite. Prin urmare, același lucrător ar putea lucra jumătate de zi pe un tip de găurire și cealaltă jumătate pe alt tip de găurire dacă această schimbare se dovedește a fluidiza fluxul și a fi profitabilă.

C. Geometria și aranjamentul fabricii/ fluxului

Acest capitol este deosebit de important întrucât implicațiile unui design greșit pot afecta întreaga ergonomie a fabricii. Prin geometrie se înțelege dispunerea efectivă a mașinilor unelte, de exemplu, în fabrică. Un exemplu în acest sens îl poate reprezenta, în cazul de față, locul destinat rebuturilor de la debitare. Dacă după un anumit timp lucrătorul trebuie să ducă rebuturile în zona de depozitare, cu cât mai îndepărtată este această zonă de locul în care lucrătorul lucrează cu atât mai mult timp acesta va pierde pe drum și piesele pe care le are de efectuat așteaptă mai mult timp. Prin urmare producția așteaptă și în concluzie niște bani sunt pierduți. Astfel se identifică imediat o posibilă soluție: aducerea zonei de depozitare a rebuturilor mai aproape de locul în care acesta își desfășoară activitatea.

Pentru o fabrică acest lucru este deosebit de complex, și poate fi abordat în două situații:

- Situația în care fabrica nu există și se dorește a fi construită pentru a produce unul sau mai multe repere
- Situația în care fabrica există și se dorește mărirea producției prin această metodă

În primul caz, poate fi cel mai probabil vorba despre un studiu de fezabilitate. Pentru o bună predicție a productibilității unei fabrici acest gen de simulare este mai mult decât necesar întrucât poate oferi rezultate rapide într-un timp foarte scurt. Cu cât fluxul de fabricație este mai complex și mai vast cu atât timpul necesar obținerii unui rezultat palpabil este mai mare.

În cel de-al doilea caz lucrurile ar putea fi un pic mai simple pentru că deja există anumite constrângeri. În acest sens, posibilitățile de îmbunătățire spațială se pot lua prin excludere și s-ar putea ajunge repede la un răspuns. Bineînțeles, există și posibilitatea ca acest răspuns să nu existe, un rezultat încălcând o condiție ulterioară.

Efectele modificărilor aranjamentului pot eficientiza sau aglomera spațiul de lucru.

D. Constrângerile inițiale

Acestea pot avea orice fel de natură: dimensiunile unei hale, programul lucrătorilor, bugetul alocat pentru o anumită prelucrare, numărul de capabilități etc. Cu cât există mai multe constrângeri cu atât variantele de optimizare se pot distinge mai ușor, fiind evaluate prin excludere, așa cum a fost menționat și la subpunctul anterior.

Studiile de fezabilitate presupun o conlucrare a tuturor departamentelor care urmează să fie înființate în cadrul unei întreprinderi. Pentru o simulare de succes sunt necesare absolut toate datele de intrare clare și bine definite. În caz contrar, rezultatele obținute pot fi catastrofale. Echipa de management poate lua decizii greșite bazate pe rezultatele unei simulări eronate, lucrurile se pun în mișcare însă rezultatele obținute nu coincid cu rezultatele simulărilor, fiind mai slabe. În acest caz, toți cei implicați au de pierdut.

E. Îmbunătățirea efectivă a procedurii (specific acestuia)

Acest lucru se referă la procedeu în sine. Spre exemplu: în cazul unei piese care se prelucurează mecanic pe o mașină unealtă de așchiere (CNC), parcursul frezei care degroșează semifabricatul este stabilit de cei care se ocupa de tehnologia piesei respective. Acesta nu face obiectul celui care este responsabil cu optimizarea întregului flux de fabricație. Un exemplu cules din lucrarea de față este sudarea rulmentului de axul acestuia, pentru a preveni deplasarea în lungul axei. Aceasta metodă, deși poate neconvențională, a reprezentat o dată de intrare pentru proiect și a fost tratată ca atare. Există poate, metode mai rapide sau mai eficiente de a asambla un rulment pe un ax, dar dacă beneficiarul dorește acest procedeu, lucrurile trebuie să meargă mai departe.

Din acest punct de vedere, optimizarea proceselor individuale ar trebui avută în vedere înainte de a se pune problema îmbunătățirii întregului flux ca atare, cele două direcții fiind separate; timpii culeși de la fiecare proces în parte reprezentând, în fapt, esența designului pentru un flux de fabricație.

Având în vedere considerentele descrise și eventual alte caracteristici care nu au fost amintite în această lucrare se poate observa complexitatea și multitudinea de direcții de optimizare. Multe dintre acestea sunt interdependente și o modificare pentru un parametru s-ar putea cascada și ar putea avea efecte pentru alte caracteristici, fie benefice fie contraproductive. Din acest motiv tratarea riguroasă a unei astfel de probleme este obligatorie. Acest lucru este posibil matematic prin construcția unor funcții de optimizare care să aibă ca variabile parametrul ce pot fi modificate. Rezultatele obținute iterativ se pot vizualiza tabelar și studii economice se pot efectua ulterior.

În această situație, datele de intrare au fost expuse. O geometrie nu a fost impusă, dar a fost cerut un model cât mai realist. Astfel, am optat pentru câteva direcții pe care le-am considerat fezabile, în spirit ingineresc.

Considerând paragrafele de mai sus, următorul pas a fost acela de a aduce modelul cât mai apropiat de realitate, adăugând lucrători. Acest model se va denumi ALFA.

Ipotezele:

- Lucru non stop (3 ture)
- Fiecare proces este efectuat de un om, care are și responsabilitatea de a transporta reperul din coadă către proces și din proces către coadă
- Traseele oamenilor sunt definite (aceștia nu se deplasează pe cel mai scurt drum predefinit ci au direcții anume definite, pentru a simboliza un mediu real de fabrică)
- Se utilizează mijloace de transport –stivuitoare

Rezultat:

$T_{\text{FlexSim}} = 1919220 \text{ s} / 1140 \text{ bucăți}$, aproximativ 22.2 zile

Se observă mărirea timpului, față de modelul ideal (21.65). Această mărire este direct influențată de timpii pierduți prin deplasarea oamenilor prin fabrică.

3.5. Iterații de optimizare

Plecând de la modelul ALFA, și având în vedere considerentele subcapitolului anterior A, B, C, D, E, dar și interdependența acestora, a fost efectuată o serie numeroasă de iterații de optimizare cu următoarele tipuri de parcurs logic:

ALFA – Modificare (M) – Simulare (S) – Interpretare Rezultate (IR)

ALFA – M – S – IR – M – S- IR

ALFA – M – S – IR – M – S- IR - ...- M – S – IR

Acest șir poate fi dezvoltat la infinit. Din acest motiv am preferat jonglarea cu parametrul definiți de subpunctele A și B, în maniera:

ALFA – M – S – IR

În acest fel, am păstrat o secvențialitate rațională a obținerii rezultatelor pentru parametrul studiat. Pentru a servi scopurilor prezentului articol au fost alese spre discuție 3 iterații reprezentative de optimizare.

ITERAȚIA 1

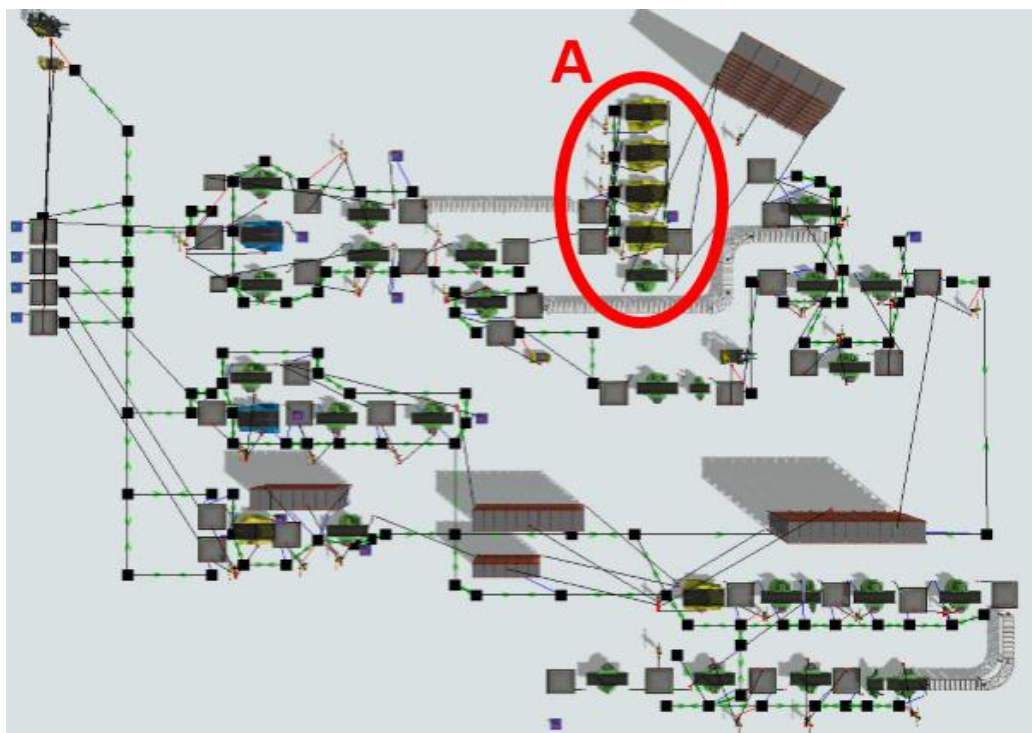


Fig. 12. Iterația 1 Vedere de sus a fluxului

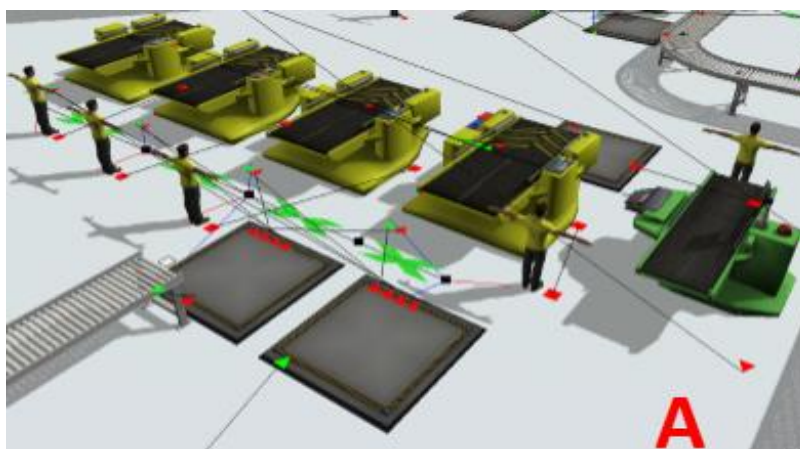


Fig. 13. Iterația 1 Detaliul A

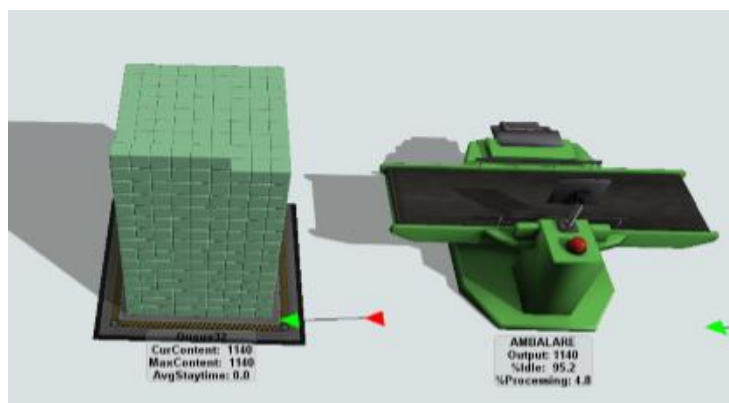


Fig. 14. Rezultatul simulării

Ipoteze:

- Plecând de la modelul ALFA au fost adăugate 3 combinatoare (procesoare pentru sudură a triunghiurilor și pătratelor) suplimentare, ce pot fi observate în figura 13. Sunt colorate cu galben, și numărul lor total este 4. Tot în această figură pot fi observate conexiunile centrale dintre lucrători și drumurile acestora cu săgeți verzi.
- 3 ture de lucru – rulare non stop

Rezultat:

$$T_{\text{FlexSim}} = 1495579 \text{ s} / 1140 \text{ bucăți, aproximativ 17.3 zile}$$

Acest rezultat se poate observa în figura 14, în ultima coadă sunt prezente 1140 cuburi verzi care simbolizează scripetele al cărui design a fost descris în capitolul 2.1. Vizualizarea efectivă a scripetelui este posibilă însă acest lucru nu face obiectul acestei lucrări cu scop demonstrativ funcțional.

Rezultatul este foarte bun, condiția de 1000 este depășită însă în această fabrică se lucrează non stop.

ITERAȚIA 2

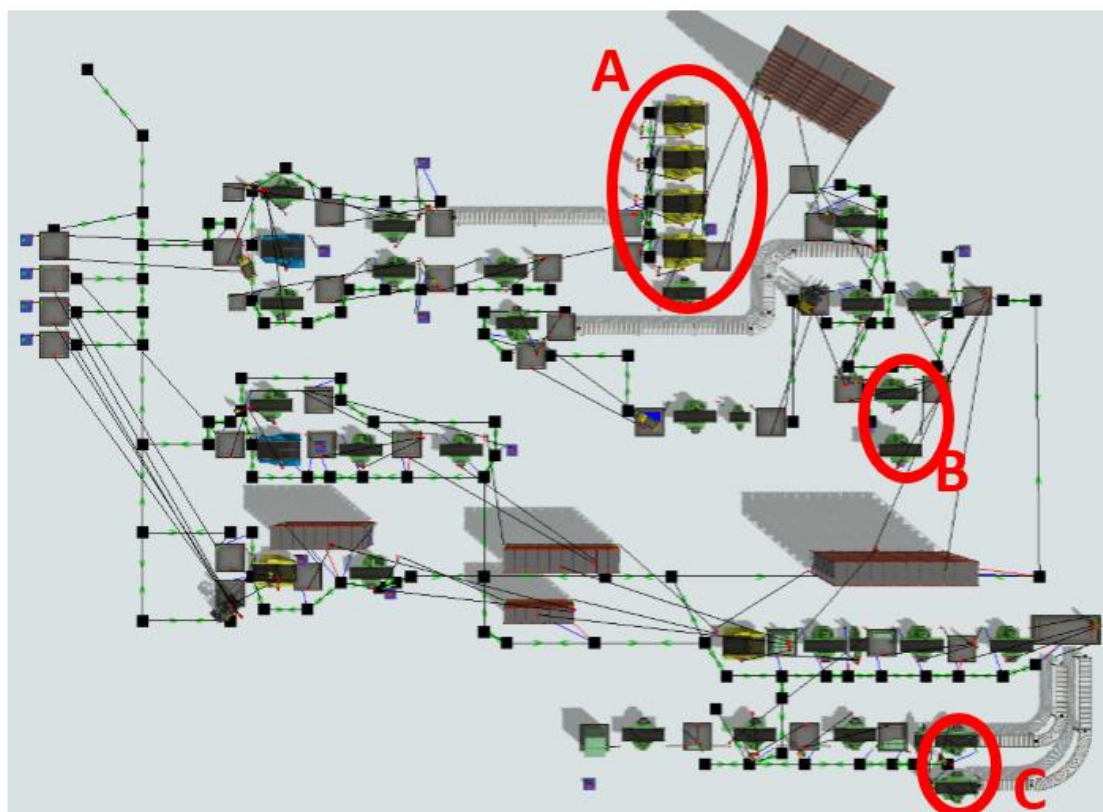


Fig. 15. Iterația 2

Ipoteze:

- Plecând de la modelul ALFA, sunt adăugate: 3 capabilități de sudură (detaliul A), 1 procesor pentru găurire și filetare (detaliul B) și un procesor suplimentar pentru vopsire (detaliul C)
- Procesoarele de sudură a triunghiurilor și pătratelor și tratamentul termic lucrează pe două ture, celelalte procesoare lucrând pe un singur schimb. Sfârșitul de săptămână (sâmbătă și duminică) este liber

Rezultat:

$$T_{FlexSim} = 2217600 \text{ s} / 900 \text{ bucăți, aproximativ 25.6 zile calendaristice}$$

Obiectivul țintă nu a fost îndeplinit, întrucât o lună de muncă presupune 20 de zile lucrătoare. Așadar această direcție de optimizare nu reprezintă, în acest stadiu o direcție bună.

ITERAȚIA 3

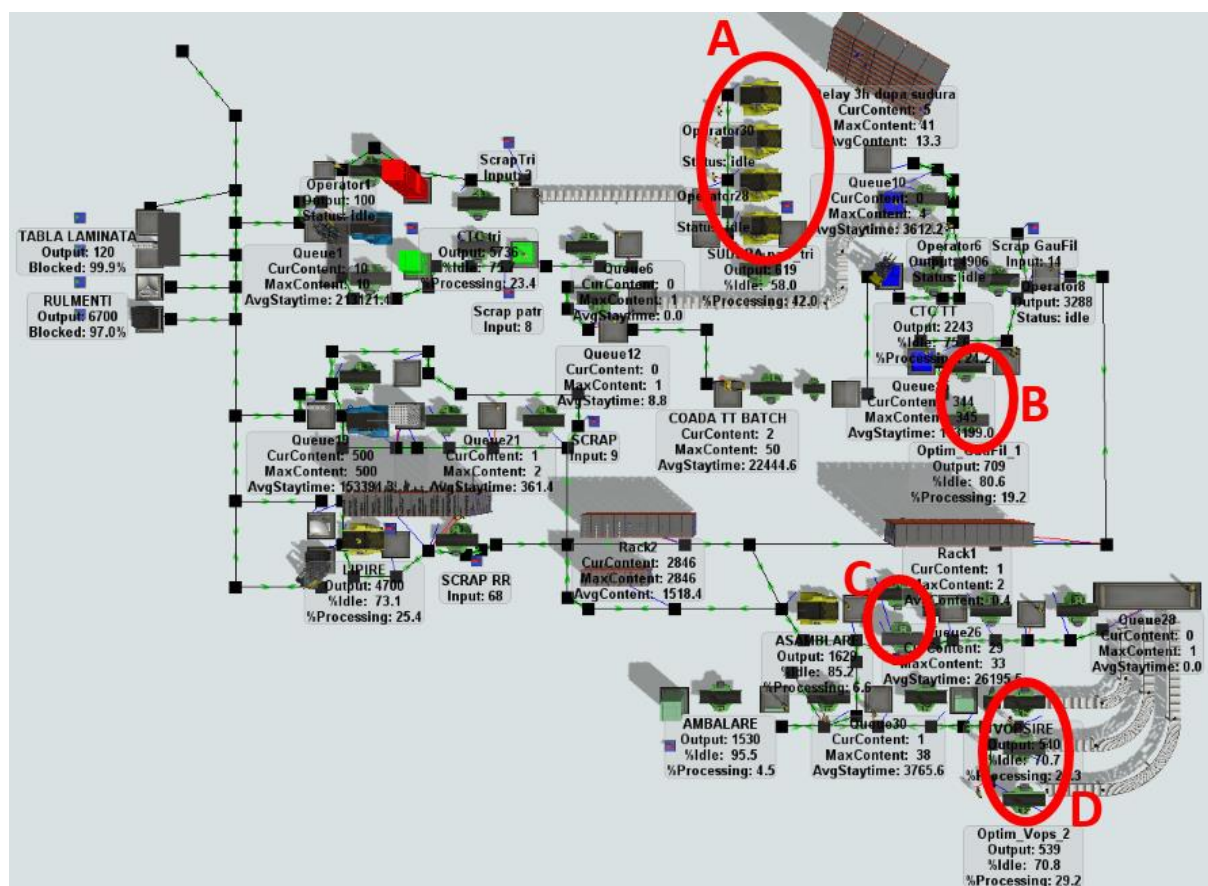


Fig. 16. Iterația 3

Ipoteze:

- Plecând de la modelul ALFA, au fost adăugate: 3 proc. sudură pătr. și tri. (detaliul A), 1 procesor găurire și filetare (detaliul B), 1 procesor sudură rulment ax (detaliul C), două procesoare suplimentare pentru vopsire (detaliul D).
- Procesoarele de sudură, tratament termic și vopsiri lucrează pe un program de 2 schimburi, restul procesoarelor un singur schimb. Sfârșitul de săptămână (sâmbătă și duminică) este liber

Rezultat:

$$T_{FlexSim} = 2217600 \text{ s} / 1530 \text{ bucăți, aproximativ 25.6 zile calendaristice}$$

Acest rezultat este bun, întrucât chiar dacă perioada de 20 de zile lucrătoare a fost depășită, numărul de repere produse a crescut cu peste 50% pentru o perioadă mai mare cu aproximativ 25%.

Ca notă informativă, și alte simulări au avut rezultate excelente, folosind alte modificări mixte între numărul de capacități și ture de lucru. Programul permite și obținerea datelor statistice precum timpuri de procesare, timpuri morți sub formă grafică și/sau tabelară de varii tipuri. Acestea pot fi vizualizate în FlexSim sau exportate în alte softuri de prelucrare.

4. CONCLUZII

În cadrul acestei lucrări s-au realizat următoarele:

- Designul/Proiectarea reperului industrial (Scripetele)
- Schematizarea logicii fluxului de fabricație și implementarea acesteia
- Proiectarea fluxului
- Calculul, verificarea și validarea timpilor pentru loturile de piese
- Observarea diferențelor dintre rezultatele simulărilor ideale și simulărilor în care modelarea realistă a avut impact – efectele factorului uman
- Atingerea obiectivelor setate inițial, și depășirea țintei de 1000 bucăți produse lunar
- Oferirea unor soluții comparative, descrierea acestora și a posibilelor direcții de îmbunătățire

Acest studiu are un caracter pur teoretic al unui demonstrator tehnologic al avantajelor folosirii acestui gen de software. Abordarea de a folosi un astfel de program de simulare, alături de altele care deservesc alte scopuri aduc o contribuție suplimentară la conceptul de Industry 4.0 care ia amploare. Lucrurile evoluează și rezultatele bazate pe predicții bine definite, calculate și determinate sunt mult mai ieftine decât cele evaluate experimental. Din punct de vedere economic acest aspect poate influența fundamental direcțiile de dezvoltare ale oricărei companii/ întreprinderi.

Țin să subliniez faptul că logica fluxului de fabricație și timpii folosiți sunt construite împreună cu un partener industrial și reprezintă date fictive. Corectitudinea lor are în schimb valențe multiple întrucât reguli consacrate de proiectare sunt astăzi zdrobite de noi tehnologii care apar, iar timpii diferă de la companie la companie. În cele din urmă, beneficiarul este cel care are ultimul cuvânt.

BIBLIOGRAFIE

În această lucrare nu am citat din nicio referință. Informații ajutătoare citite, se pot găsi în:

1. User manual, FlexSim
2. Notițe de curs și seminar, Simularea Sistemelor Flexibile de Fabricație

Soft-uri utilizate:

1. FlexSim 2018, Academic Licence, L14
2. FlexSim 2019, Student Licence
3. Catia V5 R21

REVOLUȚIA INDUSTRIALĂ 4.0 CA RĂSPUNS LA CERINȚELE STRATEGIEI EUROPA 2020

Denis IENCIU, anul IV, *Inginerie Economică în Domeniul Mecanic*
Coordonator: Conf.univ. dr. ing., ec. Gabriela LOBONȚIU

Cuvinte cheie: revoluție industrială, Industry 4.0, sisteme cyber-fizice

Rezumat: *Lucrarea prezintă analiza strategiei Uniunii Europene de creștere economică pentru următorii ani. La baza elaborării acestei strategii se află trei priorități, acestea fiind: o economie inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii. Cu ajutorul Industry 4.0 și a sistemelor cyber-fizice se pot atinge obiectivele propuse de către strategia Europa 2020.*

1. INTRODUCERE

Europa 2020 reprezintă strategia Uniunii Europene de creștere economică pentru următorii ani.

Într-o lume aflată în permanentă schimbare, Uniunea Europeană dorește să devină o economie inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii. Aceste trei priorități se sprijină reciproc și sunt în măsură să ajute Uniunea Europeană și statele membre să obțină un nivel ridicat de ocupare a forței de muncă, de productivitate și de coeziune socială. [16]

Obiectivul strategiei Europa 2020 este de a se asigura că redresarea economică a Uniunii Europene (UE) în urma crizei economice și financiare este susținută de o serie de reforme în vederea punerii unor baze solide pentru creștere economică și crearea de locuri de muncă până în 2020. Abordând punctele slabe de ordin structural ale economiei UE și aspectele economice și sociale, strategia ține cont și de provocările pe termen mai lung reprezentate de globalizare, de presiunea exercitată asupra resurselor și de îmbătrânire.

ASPECTE-CHEIE

- Strategia Europa 2020 trebuie să îi permită UE să atingă o creștere;
- inteligentă, prin dezvoltarea cunoștințelor și a inovării;
- durabilă, bazată pe o economie mai ecologică, mai eficientă în gestionarea resurselor și mai competitivă;
- favorabilă incluziunii, vizând consolidarea ocupării forței de muncă și a coeziunii sociale și teritoriale. [15]

1.1. *Revoluția Industrială*

Revoluția industrială reprezintă procesul de trecere de la producția manuală la producția cu ajutorul mașinilor-unelte, care sunt capabile să realizeze operații de producere a unui bun economic, muncitorului revenindu-i rolul de organizator și supraveghetor. [4]

Termenul de „Industry 4.0” are ca scop să inițializeze a patra Revoluție industrială. Prima Revoluție industrială a fost mecanizarea cu puterea apei și aburului, urmată de a doua

Revoluție industrială: producție de masă, cu ajutorul benzilor rulante acționate de energia electrică și, ulterior, cea de-a treia Revoluție industrială sau Revoluția digitală cu utilizarea de produse electronice și I.T pentru automatizarea producției. Cu expresia „4.0” se face referire la cazul produselor Software (Programe), care de obicei la schimbări majore denumesc o nouă versiune, prima cifră din numărul de versiune este incrementat cu unu și, în același timp, cea de-a doua cifră începe de la zero.

Alegerea denumirii este dur criticată de către unii. Termenii Prima, a Doua și a Treia Revoluție industrială s-au format din punct de vedere istoric, în retrospectivă. Numărul 4.0 este o trimitere la revoluțiile precedente și dorește să arate că schimbările preconizate au aceeași importanță. [6]



Fig. 2 Industry 4.0 [10]

Prin urmare am să caracterizez puțin revoluțiile anterioare, deoarece este nevoie să se cunoască și câteva caracteristici generale despre acestea pentru a face o transpunere cu cea actuală, care se află într-o continuă dezvoltare și care are o legătură strânsă cu celelalte „ere” ale schimbării.

Prima Revoluție industrială reprezintă acel proces declanșat la finele secolului al XVIII-lea – începutul secolului al XIX-lea, inițial în Anglia, apoi încet-încet și în celelalte țări: Franța, Germania, Statele Unite ale Americii. Procesul industrializării a presupus, odată cu inventarea mașinii cu abur, trecerea de la producția manuală la cea în care operațiunile de producție au fost înlocuite de mașinile-unelte. [5]

Cea de-a doua Revoluție industrială începe în jurul anului 1870 în Marea Britanie și se bazează pe invenții cum ar fi telefonul, telegraful fără fir, oțelul, automobilul, motorul cu explozie, utilizarea energiei electrice, a petrolului și gazelor naturale. Se extind căile ferate transcontinentale ca transamericanul și transsiberianul, comunicațiile telegrafice și de navigație transatlantică. Apar canalele Suez și Panama, se dezvoltă bursa de mărfuri și de valori, apare mecanizarea și chimizarea agriculturii, fapt ce sporește producția de circa 30 de ori și scade prețul alimentelor. La 1900 a doua revoluție industrială triumfă în Marea Britanie și dominioanele sale, Europa de vest, SUA și Japonia. [8]

A treia Revoluție industrială a avut loc atunci când computerele, soft-urile și mașinile robotizate au acaparat domeniile principale de producție și mediul economic. Prin folosirea acestor „obiecte” electronice și a domeniului I.T s-a ajuns la automatizarea producției.

Revoluțiile industriale precedente i-au ajutat pe oameni să renunțe la dependența de exploatarea animalelor, au făcut posibilă producția în masă și au adus facilități digitale pentru miliarde de persoane.

Evoluțiile tehnologice actuale constituie, în ansamblu, o revoluție, în măsura în care acestea deschid perspective complet noi. Vor avea repercusiuni asupra comportamentului indivizilor, al colectivităților publice, al organizațiilor dintre cele mai diverse și al întreprinderilor și, în același timp, vor avea un impact tot mai puternic asupra securității societăților și a indivizilor. [12]

Acum, cea de-a Patra Revoluție Industrială, întrepătrunsă cu cea anterioară în ultimii 20 de ani, se clădește pe „umerii” acesteia. Este revoluția digitală, caracterizată printr-o fuziune de tehnologii care subțiază hotarele dintre lumi – cea fizică, cea digitală și cea biologică. Dacă acum noi ne aflăm în lume, probabil că această etapă a evoluției umane va face ca și lumea să intre în noi, în fiecare dintre noi, prin singularitate – „împerecherea” omului cu tehnologia. [7]

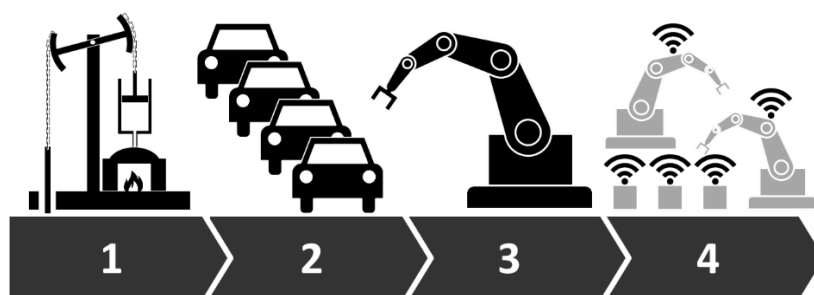


Fig. 3 Cele patru revoluții industriale [18]

2. INDUSTRIALIZAREA 4.0

Industrializare 4.0 este un concept care este format din patru principii organizatorice de bază. Aceste principii sprijină companiile în identificarea și punerea în aplicare a scenariilor Industrializării 4.0.

- ❖ Interconectare: mașinile, dispozitivele, senzorii, și oamenii pot fi legați în rețea și pot comunica pe Internet de mașină sau de pe Internet între oameni.
- ❖ Transparența informațiilor: datele livrate de senzori extind sistemele de informații digitale de modele de fabricație pentru a crea o imagine virtuală a lumii reale.
- ❖ Asistență tehnică: sisteme de asistență sprijină oamenii cu ajutorul informațiilor colectate, vizualizate și ușor de înțeles. Astfel se pot lua rapid decizii fundamentate în cazul apariției problemelor. În plus, sunt sprijinite persoanele care fac efort fizic excesiv sau periculos.
- ❖ Decizii descentralizate: sistemele cibernetice sunt capabile să ia decizii și să rezolve autonom problemele. Numai în cazuri excepționale, de exemplu, în caz de interferență sau de conflicte de interese, se transmit semnale la un nivel superior. [6]

Prin urmare această revoluție, cea de-a patra, are la bază sistemele fizice cibernetice și inteligența artificială.

Din punct de vedere istoric, cibernetica a apărut datorită necesității unui studiu mai amănunțit al principiilor de comandă și al structurii sistemelor de comandă și reglaj automat. În ultimii ani s-a descoperit o analogie profundă între funcționarea sistemelor de reglaj automat și organismele vii. [1]

2.1 Conceptul de Cyber-Physical System (CPS)

Conceptul de Cyber-Physical System (CPS) reprezintă cea mai nouă paradigmă în baza căreia se concep la ora actuală arhitecturile și metodologiile de conducere pentru sisteme

complexe heterogene, care includ subsisteme cu funcționare autonomă, ce reprezintă atât procese fizice, cât și rețele de senzori, sisteme de comunicații cu variate tipuri de întârzieri sau servicii software – provenite de la diverși furnizori – și al căror comportament global este generat prin interacțiunea componentelor. Exemple de astfel de sisteme sunt rețele de transport, sisteme energetice, rețele de întreprinderi, sisteme de fabricație inteligente, structuri de tip smart-city, dar și sisteme asistive personalizate, rețele de tip supply chain management etc. Specialiștii implicați în conceperea, implementarea și operarea de astfel de sisteme trebuie să posede atât cunoștințe de teoria sistemelor, cât și de rețele de senzori, rețele informatice, comunicații, precum și o formație care să îi permită înțelegerea rapidă și modelarea, testarea, evaluarea adecvate a variatelor tipuri de procese fizice. [9]

În etapa actuală de dezvoltare a științei și tehnicii, un rol deosebit de important în prelucrarea informației revine și calculatoarelor digitale (așa se numesc mașinile care prezintă informație sub formă digitală).

Inteligența artificială este studiul ideilor care permit calculatoarelor să efectueze acele lucruri care fac pe oameni să pară inteligenți. Obiectivele principale ale inteligenței artificiale sunt de a face mai utile calculatoarele și de a înțelege principiile care fac posibilă inteligența, cât și la obținerea de artefacte care să se comporte inteligent, similar unui om. Câteva exemple bine cunoscute de astfel de artefacte sunt roboții antropomorfi, programele de jucat șah, programele de traducere automată sau de regăsire a textelor relevante pe Internet. [2]

Considerând o linie de producție care constă dintr-un număr mare de mașini-unelte, avantajele pe care le are o companie ce folosește un sistem CPS în producție sunt următoarele:

La nivelul componentelor, o dată ce datele senzoriale ale componentelor critice au fost transformate în informație, un geamăn cibernetic (cyber-twin) al fiecărei componente va fi responsabil pentru capturarea înregistrărilor mașinilor de timp și sintetizarea pașilor viitori, pentru a asigura conștiința de sine și auto-predicția.

În etapa următoare, date mai avansate ale mașinilor, de exemplu, parametrii controlerului, vor fi agregate cu informațiile componentelor, pentru a monitoriza starea actuală și a genera cyber-twin-ul fiecărei mașini.

Aceste mașini gemene în CPS oferă o capacitate de auto-comparație suplimentară.

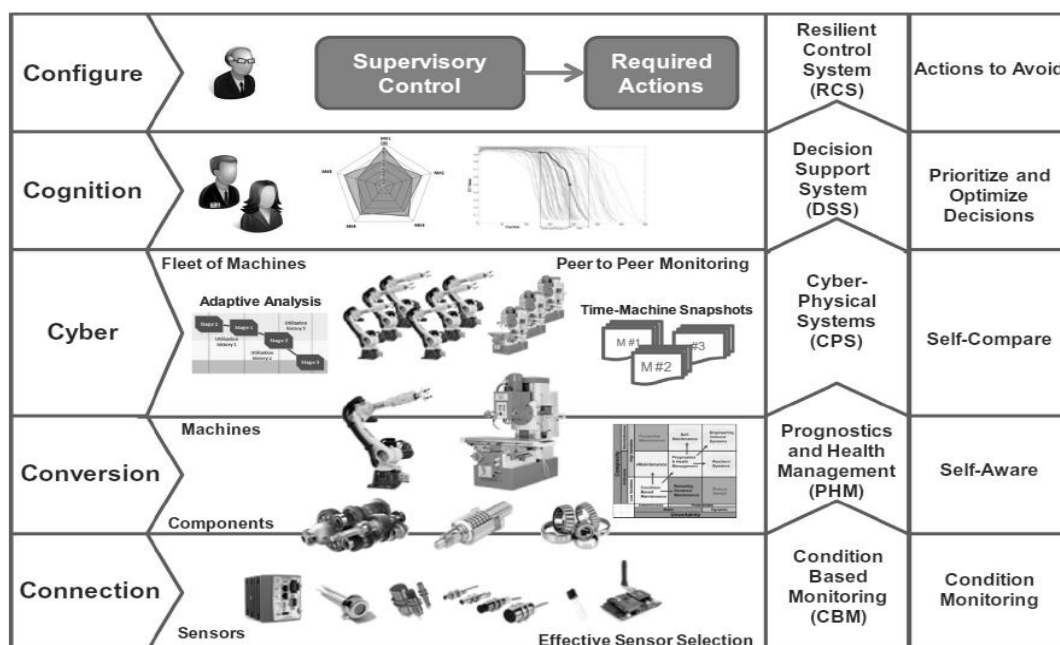


Fig. 4 Aplicații și tehnici asociate cu fiecare nivel de arhitectură 5C a sistemului CPS

În finalul acestei lucrări, am să mă rezum la un scurt fragment din cele declarate de către Forbes în legătură cu impactul acestei revoluții asupra societății, în special legată de locurile de muncă și stilul de viață adoptat, aceștia având un răspuns optimist: „Va fi mereu ceva de lucru pentru cei care trăiesc pentru a muncii (cei care fac ceva ce le place), în timp ce cei care muncesc pentru a trăi se vor trezi fără locuri de muncă, în următorii ani. O educație adaptată acestor vremuri este, până la urmă, cea mai bună metodă de a ne menține și de a ne extinde libertatea.” [13]

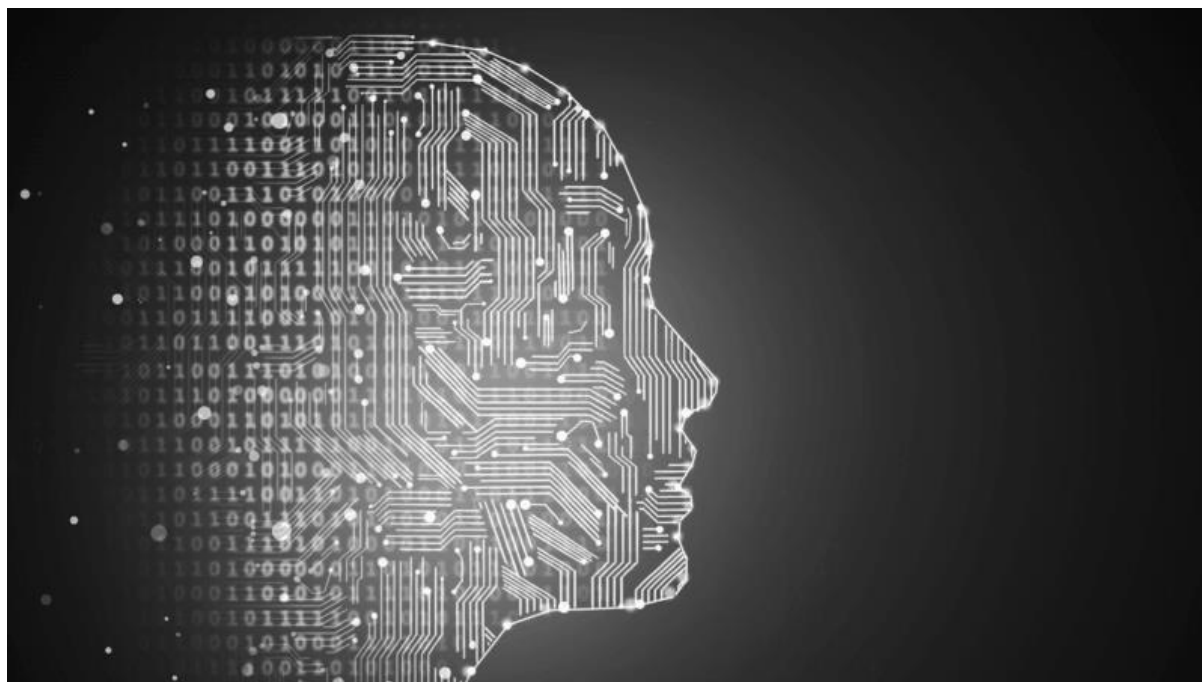


Fig. 5 Industry 4.0 [14]

3. CONCLUZII

Sunt de părere că această revoluție industrială, sau mai bine zis continua dezvoltare a „umanității”, poate aduce un plus în activitatea zilnică, deoarece suntem conștienți de faptul că trebuie să folosim resursele limitate, cum ar fi energia, hrana, resursa umană, cu multă chibzuință și că trebuie să avem pentru aceasta un sprijin de înaltă calitate din partea tehnologiilor noi apărute și cele viitoare.

Printre principalele așteptări ale acestei revoluții se numără:

- ✓ mai multă flexibilitate și adaptabilitate;
- ✓ optimizarea resurselor prin conectarea echipamentelor în rețea;
- ✓ utilizarea inteligenței artificiale în comanda sistemelor de producție, în scopul optimizării proceselor tehnologice;
- ✓ dezvoltarea și utilizarea unor noi modele de afaceri etc.

Toate acestea vor conduce la o creștere a **eficienței** și **eficacității** fabricației.

Aceste tehnologii care vor apărea în viitorul apropiat pot să ajute la o mai bună desfășurare a activităților și la o gestionare a resurselor, fiind capabile să înlocuiască în proporție de 50-70%, deoarece lumea devine tot mai complexă.

Modificările aduse de această revoluție industrială va aduce modificări masive aproape în fiecare sector de activitate, în special în cel al industriei.

Cu ajutorul acestei revoluții se vor genera noi locuri de muncă, ca urmare a transformărilor digitale aduse la nivel mondial.

În viitor va exista o competiție pentru talente și aptitudini în materie de I.T, inginerie, arhitectură și alte domenii strategice, acestea fiind la mare căutare.

Pe de altă parte, revoluția industrială trebuie să sprijine umanitatea, nu să dărâme tot ce a clădit societatea umană până în prezent, deoarece valorile și principiile umane nu vor putea fi doborâte de către tehnologie.

Modificările aduse de această revoluție industrială va aduce modificări masive aproape în fiecare sector de activitate, în special în cel al industriei.

Cu ajutorul acestei revoluții se vor genera noi locuri de muncă, ca urmare a transformărilor digitale aduse la nivel mondial.

Pe de altă parte, revoluția industrială trebuie să sprijine umanitatea, nu să dărâme tot ce a clădit societatea umană până în prezent, deoarece valorile și principiile umane nu vor putea fi doborâte de către tehnologie.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Nicolau, E., *Introducere în cibernetică*, Editura Tehnică, București, 1964.
- [2] Winston, P., *Inteligența artificială*, Editura Tehnică, București, 1993.
- [3] Tapscott, D., *Crescuți digital*, Editura Publica, București, 2011.
- [4] <http://revolutiaindustriala.filedeistorie.info/novice/>
- [5] <https://liceunet.ro/manual-istorie-clasa-10/revolutia-industriala>
- [6] https://ro.wikipedia.org/wiki/Industrializare_4.0
- [7] <https://stiintasitehnica.com/patra-revolutie-industriala-8-previziuni-despre-schimbarea-lumii/>
- [8] <http://www.rasfoiesc.com/educatie/istorie/REVOLUTIA-INDUSTRIALA28.php>
- [9] <http://acs.pub.ro/doc/master/ro/curriculum/CPS-plan-ro.pdf>
- [10] http://img.wall-street.ro/image_thumbs/thumbs/9cf/9cff71277315325b7ae93cf0fc06c455-1063x560-00-86.jpg?v=1521458941
- [11] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Industry_4.0_NoText.png
- [12] <https://cybersecuritytrends.ro/a-patra-revolutie-industriala-si-impactul-sau-asupra-fortelor-armate/>
- [13] <http://www.economiczoom.ro/stiri-economice-financiare-de-afaceri/a-patra-revolutie-industrial-a-un-tsunami-la-care-lumea-nu-e-inca-pregatita-principalele-idei-ale-world-economic-forum-davos-2016.html>
- [14] https://www.google.ro/search?q=inteligenta+artificiala&newwindow=1&safe=active&client=opera&hs=9Dn&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7xPLX4PfeAhUOpYsKHtPAC9EQ_AUIDigB&biw=1536&bih=755&dpr=1.25#imgsrc=2tJrpMzTbuoSTM:
- [15] http://publications.europa.eu/resource/cellar/8d8026dc-d7d7-4d04-8896-e13ef636ae6b.0014.02/DOC_5
- [16] http://www.adrnordest.ro/index.php?page=pdr_ce_strategia_2020
- [17] https://www.google.ro/search?q=europa+2020&newwindow=1&safe=active&client=opera&hs=nBi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjc3crA4vriAhUwposKHZL5C8YQ_AUIECgB&biw=1496&bih=754#imgsrc=JdYlZelh7psGSM:
- [18] https://www.google.ro/search?newwindow=1&safe=active&client=opera&biw=1496&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=FO8MXcSuIIyMlwTyub6wAg&q=industry+4.0&oq=industry+&gs_l=img.3.0.35i39j0l2j0i30l7.258822.260072..261217...0.0..0.90.733.9.....0.....1..gws-wiz-img.....0i67.yUEJZoK5mw0#imgsrc=TrpqwgaBvYyedM:

PRELUCRARE SEMNALE SONORE CU ARDUINO

Alexandru PETREUȘ, anul IV, Inginerie Electronică Aplicată

Coordonator: Șl. Dr. Ing. Sebastian SABOU

Cuvinte cheie: Transformata Fourier rapidă, Transformata Hartley rapidă, arduino

Rezumat: *Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental al prelucrării unui semnal audio cu ajutorul unui microcontroler arduino uno, utilizând Transformata Fourier rapidă (FFT), și Transformata Hartley rapidă (FHT).*

1. INTRODUCERE

Această lucrare are ca scop prelucrarea și vizualizarea unui semnal sonor cu ajutorul unui microfon cu amplificare, Arduino UNO și o matrice de leduri 8x32. Semnalul este receptat de microfon, amplificat și apoi prelucrat cu ajutorul unui microcontroler Arduino UNO, utilizând pe rând, Transformata Fourier rapidă și Transformata Hartley rapidă. La final semnalul analizat este afișat vizual cu ajutorul unei matrice de led-uri cu 32 de canale, după care se compară cele două transformate folosite, pentru a determina care dintre acestea este mai rapidă.

2. FFT ȘI FHT

2.1. Transformata Fourier rapidă (FFT)

Transformata Fourier rapidă sau Fast Furier Transform (FFT) este numele generic pentru o clasă de algoritmi rapizi de calcul al transformatei Fourier discrete sau Discrete Fourier Transform (DFT), pentru semnale cu suport finit, folosită la descompunerea unui semnal în frecvențele constituente. Semnalele pot fi reconstruite cu acuratețe adunând semnale sinusoidale cu frecvențe și amplitudini diferite. Cu cât numărul de semnale sinusoidale adunate este mai mare, cu atât semnalul reconstruit va arăta mai asemănător cu semnalul original. Teoretic, dacă am avea un număr infinit de semnale sinusoidale, semnalul reconstruit obținut ar fi identic cu originalul.

Când vorbim despre Transformata Fourier rapidă (FFT), de fapt, este vorba despre o metodă de calcul pentru o transformată Fourier discretă cu $N=2^n$ eșantioane (n este numărul de iterații al algoritmului), care folosește proprietățile funcțiilor periodice pentru reducerea numărului de operații aritmetice. Se obțin $N/2$ eșantioane, N fiind dimensiunea transformatei. Cu fiecare iterație se dublează numărul de transformate Fourier rapide și se înjumătățește dimensiunea lor.

2.2. Transformata Hartley rapidă (FHT)

Transformata Hartley rapidă sau Fast Hartley Transform (FHT) este un algoritm rapid

4. IMPLEMENTARE ȘI MĂSURĂTORI

Pentru a putea măsura viteza celor doi algoritmi rapizi de calcul am împărțit codul în următoarele rutine:

- a) Achiziție semnal
- b) Afișarea eșantioanelor
- c) Masurare FFT
- d) Masurare FHT

4.1. Achiziție semnal

Determinarea timpului rutinei de achiziție a semnalului: Teorema de eșantionare a lui Nyquist-Shannon ne spune că pentru a face eșantionarea unui semnal avem nevoie de cel puțin dublul frecvenței de eșantionare. Dar la un Arduino, frecvența de eșantionare este destul de limitată. Folosind funcția `analogRead()`, îi ia aproximativ 100 μ s convertorului analog-digital ADC să convertească un eșantion, și alte operațiuni sunt relativ încete datorită frecvenței de clock. Setăm convertorul analog-digital ADC în modul free running mode, în setup: `ADCSRA = 0b11100101`; și setăm prescaler-ul la 32, astfel configurând frecvența de clock al convertorului ADC la 38,46 kHz. La această frecvență eșantioanele digitale pot reproduce frecvențe de intrare de până la 19,32kHz (teorema lui Nyquist-Shannon), suficient pentru semnale audio. Folosim pin-ul A0 al arduino-ului ca intrare și tensiune externă de referință de 3,3V: `ADMUX = 0b00000000`; și lasăm un timp de delay de 50 milisecunde: `delay(50)`; pentru ca tensiunea de referință să se stabilizeze. Se citesc valorile de la ADC și se copiază în linii spectrale, după ce sunt comprimate (împărțind la 8). Va rezulta un `vReal` și `vImaginar`.

Am folosit un osciloscop digital cu funcție de generator de semnal pentru măsurători. Rezultatele sunt trecute în (Tabelul 1).

Tabelul 1. Timp achiziție semnal intrare funcție de numărul de eșantioane/perioadă

Eșantioane	8	16	32	64	128
Timp	415.89 μ s	831.77 μ s	1.66365 ms	3.32716 ms	6.65428 ms

4.2. Afișarea eșantioanelor

Am folosit funcția de generator de semnal al osciloscopului pentru a genera un semnal sinusoidal cu frecvența de 100Hz și amplitudine 4V, offset 0. La finalul rutinei de achiziție semnal, am făcut o rutină separată pentru a afișa și a putea citi valorile eșantioanelor.

Exemplu de valori obținute:

16 Eșantioane: -17.00, -20.00, -23.00, -25.00, -27.00, -29.00, -32.00, -35.00, -37.00, -40.00, -42.00, -44.00, -47.00, -50.00, -52.00, -55.00

32 Eșantioane: 0.00, -2.00, -4.00, -6.00, -8.00, -11.00, -13.00, -16.00, -18.00, -21.00, -23.00, -25.00, -28.00, -30.00, -33.00, -35.00, -37.00, -40.00, -42.00, -45.00, -46.00, -50.00, -52.00, -54.00, -57.00, -60.00, -62.00, -64.00, -64.00, -64.00, -64.00, -64.00

4.3. Măsurare FFT

Folosind valorile obținute de la eșantionare am introdus individual valorile de intrare la fiecare măsurare a duratei de timp necesare pentru procesarea eșantioanelor cu FFT, pentru a ne asigura ca datele de intrare sunt identice pentru cele doua transformate, și pentru a evita eventualele fluctuații sau iregularități ale valorilor rezultate în urma achiziției semnalului.

Pentru calculul transformatei Fourier rapidă (FFT) trebuie să înmulțim variabilele de intrare cu constante fixe sinus și cosinus. Aceste înmulțiri ocupă cel mai mult din timpul necesar microcontroler-ului ATmega328P pentru a termina calculele. De exemplu $16b \times 16b$ durează aproximativ 18 cicluri de clock. Dar dacă am aduna $16b + 16b$ ar dura aproximativ 2 cicluri de clock. În același timp o mare parte a constantelor sinus și cosinus folosite de FFT sunt 0 sau 1, astfel nefiind necesar sa mai înmulțim acele variabilele specifice de intrare, putând doar să le adunam. Transformata Fourier rapidă (FFT) verifica condițiile de 0 sau 1 si le adună pe cele care corespund condițiilor și le înmulțește pe cele care nu corespund. A doua metoda prin care transformata Fourier rapidă (FFT) reduce din timpul total necesar calculelor este folosind tabele look-u pentru calculul rădăcinilor magnitudinii. Maparea intrărilor pentru tabelele look-up ocupă mai multă memorie decât tabelele în sine. Pentru a evita irosirea memoriei, se comprimă valorile de intrare cu o acuratețe a valorilor returnate de $\pm 0,5\%$.

Dupa ce funcția `fft_run()` este apelată și valorile sunt returnate are loc ordonarea eșantioanelor de frecvență utilizând funcția `fft_reorder()`, care ia prima cifră binară din fiecare număr și o așează la sfârșitul numărului. Astfel se obțin două transformate Fourier rapide (FFT) de dimensiune $N/2$. Apoi primele 3 cifre binare din numărul anterior devin indexul variabilei intermediare care intră în transformata Fourier rapidă (FFT) de dimensiune $N/2$. După aceea se ia prima cifră din grupul anterior de 3 cifre binare și se așează în ultima poziție a grupului. După doua iterații se obțin patru transformate Fourier rapide (FFT) de dimensiune $N/4$. Primele 2 cifre binare din numărul anterior devin indexul variabilei intermediare care intră în transformata Fourier rapidă (FFT) de dimensiune $N/4$. După trei iterații ultimul număr are cifrele binare ale numărului inițial așezate în ordine inversă. Astfel dacă numerele se scriu cu cifre binare, atunci poziția finală a eșantionului se află inversând ordinea cifrelor binare.

După rearanjare se folosește funcția `fft_window()` pentru a mari rezoluția de frecvență a datelor. Valorile sunt calculate și apoi se determină mărimea numerelor complexe, punând rezultatele în linii spectrale, fiecare element al matricii rezultate fiind o linie spectrală. Aceasta este rezoluția FFT, fiecare în linie spectrală reprezentând un interval de frecvență, numărul acestora fiind jumătate din numărul de eșantioane.

Introducând datele manual, am putut măsura cu ajutorul osciloscopului timpul necesar pentru ca transformata Fourier rapidă (FFT) să analizeze semnalul, la eșantioane de diferite măriri respectiv: 16 și 32 (Fig.2), 64 și 128 (Fig.3) eșantioane.

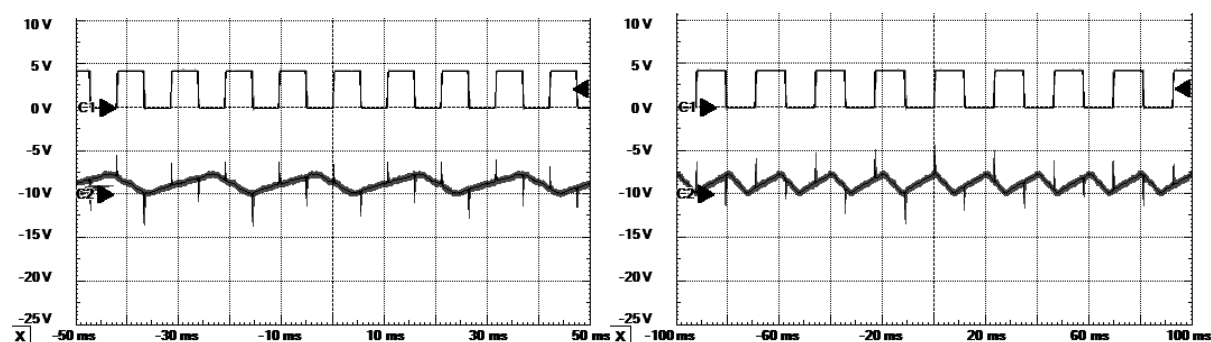


Fig.2. Măsurare timp necesar analiză cu FFT a unui semnal cu 16 și 32 eșantioane

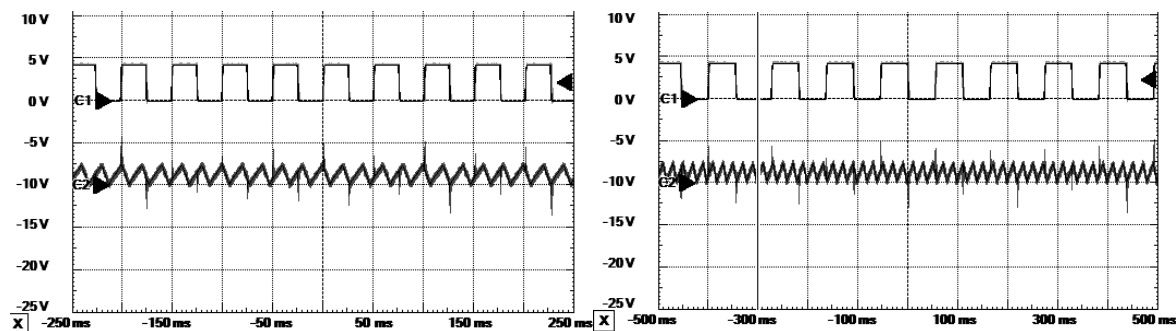


Fig.3. Măsurare timp necesar analiză cu FFT a unui semnal cu 64 și 128 eșantioane

4.4. Măsurare FHT

Pentru calculul transformatei Hartley rapide (FHT) am introdus, ca și la FFT, individual valorile de intrare rezultate de la eșantionare, identice cu cele folosite la FFT, la fiecare măsurare a duratei de timp necesare pentru procesarea eșantioanelor cu FHT.

Transformata Hartley rapidă (FHT) are avantajul că normala și inversa transformatei sunt identice (este inversa sa), se evită lucrul cu numere complexe, și face mai puține operații. Secvența de lungimea N a transformatei Hartley discretă (DHT) calculează același număr de operații reale cu numărul de operații complexe realizat de transformata Fourier discretă (DFT), ceea ce rezultă în înjumătățirea memoriei necesare pentru calculul cu numere reale versus numere complexe. Transformata Hartley discretă (DHT) conține aceeași cantitate de informație în cele N valori reale, cu cele N valori complexe ale transformata Fourier discretă (DFT), în total $2N$ valori reale. Conform proprietății lui Hermann (1) DFT este redundant cu un factor de 2.

$$F(-k\Omega\omega) = F^*(k\Omega\omega) \quad (1)$$

Astfel cele $N/2$ numere reale necesare pentru transformata sinus și cele $N/2$ numere reale necesare pentru transformata cosinus luate împreună formează un total de N coeficienți DHT, care nu este degenerat, datorită simetriei.

Am măsurat cu ajutorul osciloscopului timpul necesar transformatei Hartley rapide (FHT) să analizeze semnalul la eșantioane de diferite mărimi, respectiv: 16 și 32 (Fig.4), 64 și 128 (Fig.5) eșantioane.

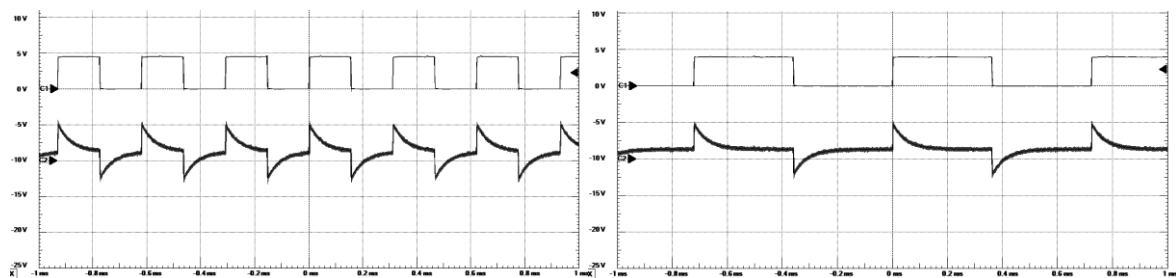


Fig.4. Măsurare timp necesar analiză cu FHT a unui semnal cu 16 și 32 eșantioane

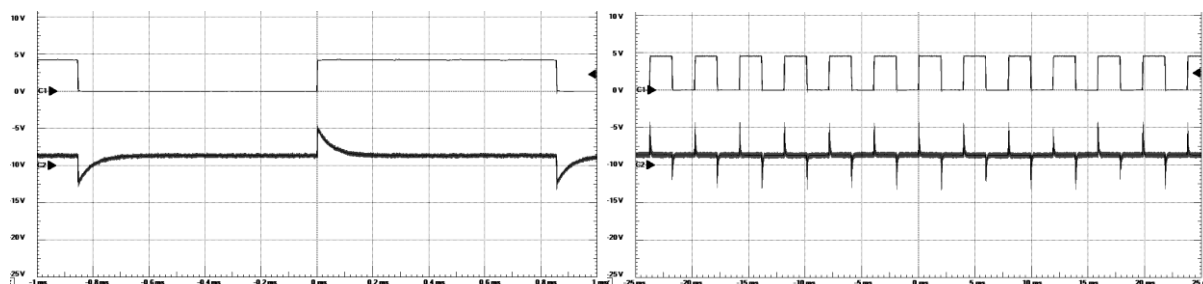


Fig.5. Măsurare timp necesar analiză cu FHT a unui semnal cu 64 și 128 eșantioane

5. REZULTATE

Timpii de execuție a rutinelor transformatei Fourier rapide (FFT) și a transformatei Hartley rapide (FHT) funcție de numărul de eșantioane sunt prezentați în Tabelul 2. Reprezentarea grafică a timpilor de execuție a rutinelor sunt prezentate în figura Fig.6, pentru a evidenția diferența dintre cele două metode de analiză a semnalelor.

Tabelul 2. Comparație timp necesar analiză semnal cu FFT vs FHT

EȘANTIOANE	TIMP FFT [μ S]	TIMP FHT [μ S]
16	10504.7	309.924
32	23093.6	721.834
64	50331	1708.35
128	109197	3955.1

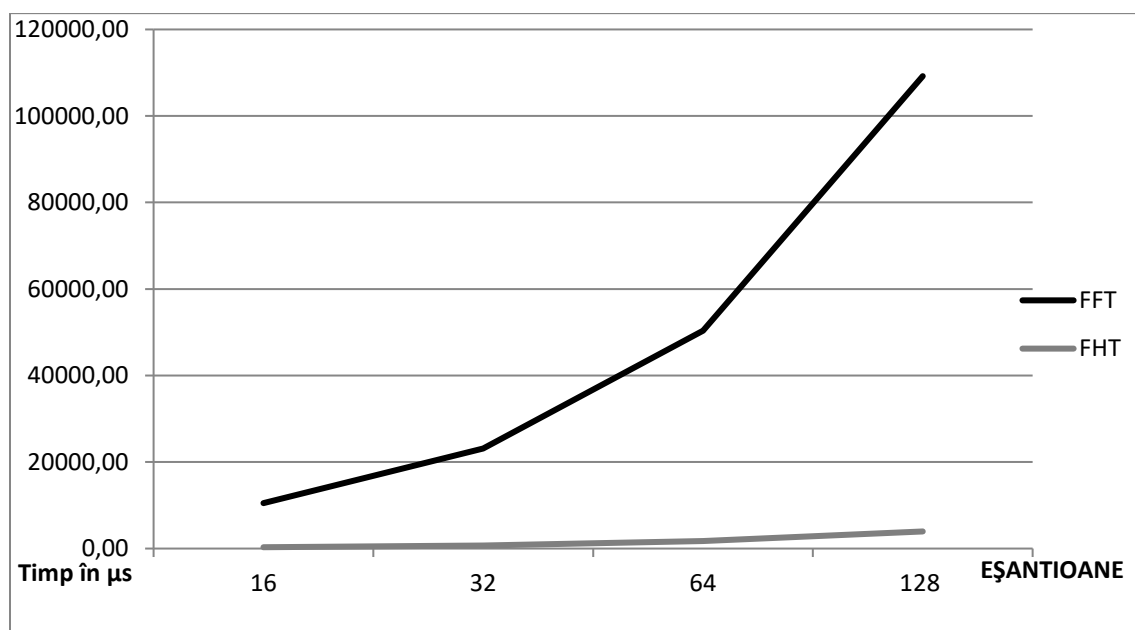


Fig.6. Diagrama I: comparație timp necesar analiză semnal cu FFT vs FHT

După cum se poate observa din rezultatele măsurărilor obținute algoritmul FHT este mult mai rapid decât FFT la un număr N relativ mic de numere reale.

6. CONCLUZII

Transformata Hartley rapidă (FHT) este o opțiune mai bună din punct de vedere al implementării pe arduino, în comparație cu transformata Fourier rapidă (FFT), când analiza semnalului trebuie făcută în timp real, datorită reducerii semnificative a volumului de calcul și implicit a timpului de calcul necesar. Astfel avem nevoie doar de jumate din puterea de calcul și de memorie și se evită lucrul cu numere complexe. Datorită avantajului computațional care rezultă, fie datorită faptului că folosim cantități reale, fie simetriei spectrului, trebuie luată în considerare ca și o alternativă viabilă la transformata Fourier rapidă (FFT) în analiza în domeniul frecvență.

Dezavantajul Transformatei Hartley rapide (FHT) este că informația de fază și amplitudine Fourier nu este direct interpretată (utilizată), dar nu este o problemă așa de mare, deoarece în multe aplicații aceste informații sunt folosite ca și un pas intermediar spre un scop final. Unde este nevoie de numere complexe, acestea pot fi construite la final folosind ecuația:

$$F(\omega) = [He(v) - jHo(v)]v = \omega \quad (2)$$

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a212493.pdf>
- [2] <http://dsp-book.narod.ru/TAH/ch04.pdf>
- [3] http://www.schur.pub.ro/download/ps/P5_fft.pdf
- [4] <http://www.qreferat.com/referate/matematica/Algoritmul-FFT812.php>
- [5] <http://wiki.openmusiclabs.com/wiki/ArduinoFFT>
- [6] <http://wiki.openmusiclabs.com/wiki/FFTFunctions>
- [7] <http://wiki.openmusiclabs.com/wiki/ArduinoFHT>
- [8] <http://wiki.openmusiclabs.com/wiki/FHTFunctions>
- [9] <http://mathworld.wolfram.com/FastFourierTransform.html>

MONITORIZAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR ÎN SOLURI CONTAMINATE CU METALE GRELE

Ramona GLIGAN, anul IV, Ingineria și Protecția Mediului în Industrie
Coordonator: Șef lucr. dr. ing. Valeria Mirela BREZOCZKI

Cuvinte cheie: sol contaminat, metale grele, monitorizare

Rezumat: Lucrarea prezintă rezultatele monitorizării creșterii și dezvoltării plantelor de floarea soarelui, gazon, ceapă verde și salată în soluri contaminate cu metale grele, comparativ cu creșterea plantelor din solul fertil. Perioada de monitorizare a creșterii și dezvoltării plantelor a fost de 22 zile la ceapă verde și gazon, respectiv 50 zile la salată și floarea soarelui. S-a observat o creștere medie mai pronunțată pentru plantele însămânțate în solul tratat cu nămol de la stația de epurare a apelor orășenești, datorită aportului suplimentar de nutrienți din nămolul de la stația de epurare.

1.INTRODUCERE

Metalele grele emise în sol, apă și aer nu suferă procese de biodegradare, ele pot fi transformate în compuși organo-metalici mai puțin toxici, pot fi fixate pe mineralele argiloase din soluri și sedimente producând contaminarea mediului. [1]

Terenul agricol studiat este localizat în satul Făurești, Maramureș (fig.no 1), la o distanță de 10 m de albia râului Căvnic, utilizat anul în culturi de porumb, fasole și cartofi, fiind un sol tratat cu nămol de la stația de epurare a apelor menajere orășenești.

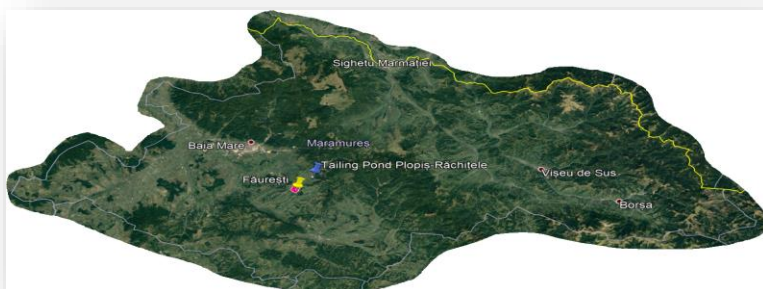


Fig.1. Ampasarea geografică a terenului [2]

2.ASPECTE GENERALE PRIVIND CULTURILE DE CEAPĂ VERDE, GAZON, FLOAREA SOARELUI ȘI SALATA VERDE

2.1.Ceapa verde

Aceste plante leguminoase sunt monocotiledonate din familia Liliaceae, genul *Allium*.

Ceapa este o plantă biennială sau triennială și este una din cele mai des întâlnite legume, mai ales în partea de sud și sud-est a țării. La noi în țară se cultivă la șes, la deal și la munte. Se pare că Râmânia deține cea mai mare suprafață cultivată cu ceapă.

Din punct de vedere al importanței alimentare, terapeutice și economice ceapa crudă și fiartă intră în prepararea unei game mari de salate, mâncăruri, conserve cu întrebuințarea frunzelor, tulpinilor și bulbilor. Aceasta conține între 6,5-8% zaharuri, aminoacizi liberi (asparagină, arginine, acid aspartic, acid glutamic), vitamine (A, E, B₁, B₂, B₆), săruri minerale (Ca, Fe, Zn, fitocine) și nu conține amidon.

2.2 Gazonul

Gazonul este o suprafață de teren acoperită cu iarbă care se udă și se cosește des pentru a fi menținută scurtă, deasă și mereu verde. Pentru gazon se utilizează ierburi din familia gramineelor, în special zizania și raigrasul sau amestecuri de graminee și leguminoase. Gazonul constituie un element de bază în amenajarea parcurilor, stadioanelor și a spațiilor verzi. [3]

Înființarea unui gazon prin însămânțare directă implică următoarele etape principale: pregătirea terenului (curățare și nivelare), așternerea unui strat fin de nisip, semănatul, încorporarea semințelor de gazon în sol și ultimul pas este compactarea solului.

2.3 Floarea soarelui

Ocupând locul al patrulea în lume, după soia, palmierul de ulei și rapiță și locul întâi în România, floarea-soarelui este considerată o plantă deosebit de importantă pentru practicarea unei agriculturi durabile și pentru asigurarea securității și siguranței alimentare a populației.

Floarea soarelui, cu conținutul său ridicat de ulei în semințe (48-52%), este o plantă tipic oleaginoasă, uleiul de floarea soarelui fiind un excelent ulei comestibil, util și în aplicații industriale, cu un indice iodic moderat, conținut ridicat în acid linoleic și scăzut în acid linolenic.[4]

2.4 Salata verde

Salata se cultivă pentru căpățânile sale, consumate de populație, consumate în stare proaspătă, sau sub formă de salate. Importanța alimentară se datorează conținutului mare de vitamine, săruri minerale și substanțe hrănitoare.

Pentru că prezintă o perioadă scurtă de vegetație și fiind rezistentă la frig, se cultivă mai ales primăvara de vereme și toamna târziu, în sistemul culturilor succesive, micșorând deficitul de aprovizionare cu legume. [5]

3. PARTEA EXPERIMENTALĂ

Testele au fost realizate în Laboratorul de Ecotoxicologie din cadrul Centrului Universitar Nord din Baia Mare și au cuprins următoarele etape de lucru:

Etapa I – Prelevare probe, pregătirea materialului și însămânțarea solurilor (fig. nr. 2, fig. nr 3):

- ☐ Prelevarea probelor de sol utilizând sonde de prelevare;
- ☐ Curățirea probelor de sol de resturile vegetale, bucăți de lemn, pietricele;
- ☐ Omogenizarea probelor de sol, cernerea prin sita de 2 mm, cântărirea solurilor și pregătirea ghivecelor inscripționate.

- ❑ Însămânțarea ghivecelor cu gazon, floarea soarelui, salată și ceapă.



Fig.2 Pregătirea solului



Fig. 3. Însămânțarea ghivecelor cu plante

Etapa II– Măsurarea parametrilor solurilor (fig. nr 4).

- ❑ S-au determinat pentru fiecare tip de sol următorii parametri: pH-ul, conductivitatea electrică și TDS-ul, aparatului ExStikII EC500.



Fig. 4. Măsurarea parametrilor solurilor [6]

Etapa III Monitorizarea creșterii și dezvoltării plantelor

- ❑ Monitorizarea regimului hidric, a temperaturii și a modificărilor apărute pe suprafața plantelor (necroze, decolorări etc)
- ❑ Măsurarea înălțimii medii de creștere a plantelor pe parcursul a 22 zile pentru gazon și ceapă verde și 50 zile pentru floarea soarelui și salată verde. (fig.5)



Fig.5 Monitorizarea creșterii plantelor

4. REZULTATELE OBȚINUTE

Rezultatele obținute în urma monitorizării creșterii și dezvoltării plantelor de gazon, ceapă verde, floarea soarelui și salată sunt ilustrate grafic în fig.5, 6 și 7.

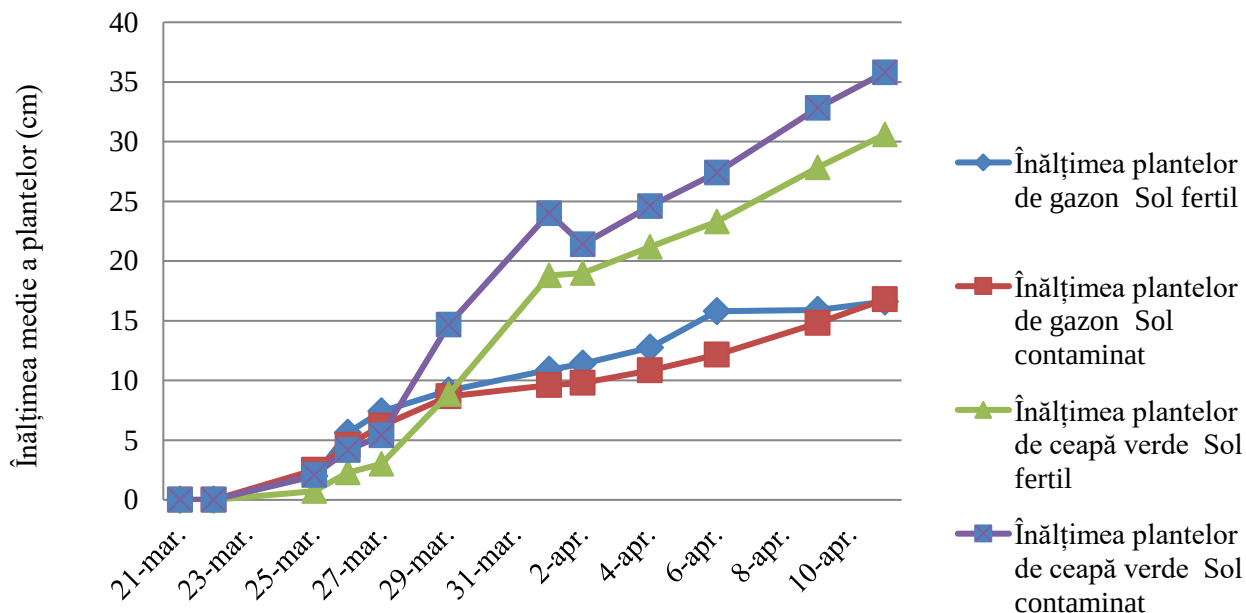
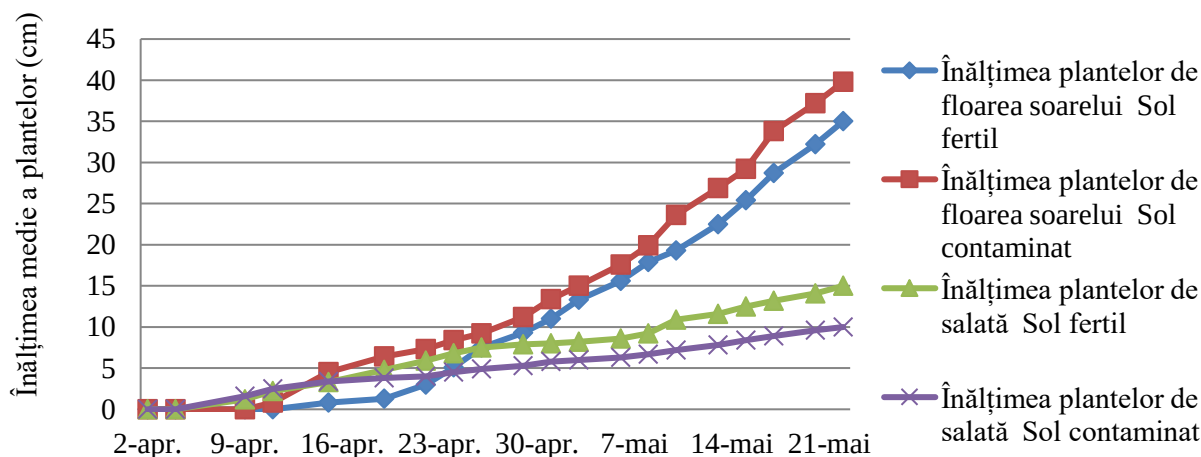


Fig. nr. 5. Variația creșterii plantelor de ceapă verde și a celor de gazon

Fig. nr.6. Variația creșterii plantelor de floarea soarelui și a celor de salată



5. CONCLUZII

În urma monitorizării efectuate s-a observat o creștere medie mai pronunțată pentru plantele însămânțate în solul tratat cu nămol de la stația de epurare a apelor orășenești, excepție făcând salata verde care a avut un parcurs mai bun în solul fertil. Aportul suplimentar de

nutrienți din nămolul de la stația de epurare are un efect pozitiv asupra creșterii plantelor de ceapă verde, floarea soarelui și gazon.

BIBLIOGRAFIE

- [1] 1.Drăghici Camelia, Perniu Dana – *Pollution and Environmental Monitoring*, Transylvania University Publishing House, 2002- p63-65
- [2] <http://geoportal.ancpi.ro/geoportal/imobile/Harta.html>
- [3] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Gazon>
- [4] Marin Marinecsu., Ghe Simulescu, *Cultura palntelor pentru ulei*, Editura M.A.S.T, București, 2013
- [5] <https://www.academia.edu/27124803/tratat-de-Legumicultura.pdf>
- [6] Album foto personal, 2019

INDICATORI PRIVIND TRATAREA APELOR UZATE ORĂȘENEȘTI DE LA STAȚIA DE EPURARE MERIȘOR, MARAMUREȘ

Raluca Ioana MIHUȚ, anul IV, Ingineria și Protecția Mediului în Industrie
Coordonator: Ș.l dr. ing. Valeria BREZOCZKI

Cuvinte cheie: ape uzate, tratare ape uzate, parametrii tratării

Rezumat: Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental tratării apelor uzate provenite din localitățile: Tăuții Măgherauș, Bușag și Merișor, care se tratează în stația de epurare a orașului Tăuții Măgherauș. S-a urmărit pe o perioadă de 6 luni variația valorilor parametrilor: CBO₅, CCOCr, pH, iar din analiza reprezentărilor grafice se poate concluziona că tratarea apelor uzate din respectivul areal este realizată corespunzător cu respectarea legislației în vigoare.

1. INTRODUCERE

După utilizarea lor în gospodării, în uzine și în diferitele servicii publice, apele încărcate cu cele mai variate materiale constituie un mediu prielnic putrefacțiilor, fiind periculoase pentru vegetație, animale și viețile omenești.

Epurarea apelor uzate, atât menajere cât și industriale, are o importanță din ce în ce mai mare la nivel mondial, legată de dezvoltarea intensă a industriei și creșterii populației, având ca scop limitarea murdăririi cursurilor de apă în vederea asigurării unei calități corespunzătoare tuturor folosințelor[1].

Principalul obiectiv al acestei lucrări este de a monitoriza variația parametrilor apelor tratate în stația de epurare din Orașul Tăuții-Măgherauș și deversate într-un receptor natural, pârâul Nistru.

2.EPURAREA APELOR UZATE ORĂȘENEȘTI ÎN LOCALITATEA TĂUȚII MĂGHERĂUȘ

2.1. Aspecte administrativ sociale ale ale Orașului Tăuții-Măgherauș

Orașul Tăuții-Măgherauș este situat în partea de nord-vest a Județului Maramureș, în imediata vecinătate a municipiului reședință de județ Baia Mare și este străbătut de drumul național DN1C (E58).

În prezent localitatea Tăuții-Măgherauș dispune de un sistem centralizat de alimentare cu apă a gospodăriilor individuale și instituțiilor publice și private la care sunt branșați aproximativ 80% din locuitori. Sursa principală de apă pentru potabilizare o reprezintă Barajul Firiza.

Colectarea și evacuarea acestor ape uzate menajere direct în apele de suprafață care străbat orașul contribuie la creșterea conținutului acestora în poluanți peste limitele admise și compromiterea acestuia ca mediu de viață pentru fauna acvatică cât și ca folosință de apă pentru localitățile din aval.

Lipsa rețelei de canalizare în unele zone ale orașului contribuie la poluarea solului și a apelor subterane. Comunicarea dintre canalizarea pluvială și menajeră contribuie la mărirea volumului de apă uzată care ajunge la stația de epurare [3].

2.2. Descrierea fluxului tehnologic

Tehnologia de epurare a apelor menajere orășenești cuprinde treapta de tratare mecanică, chimică și biologică. Monitorizarea continuă a parametrilor apei la intrare în stație și la ieșire, se realizează cu senzori automați

Curățirea grosieră a apelor uzate de materiale plutitoare mai mari de 6 mm, în scopul protejării echipamentelor care urmează în flux.

Acumularea, omogenizarea și egalizarea apelor uzate într-un bazin special, prevăzut cu un timp de reținere de 1-2 ore. Acest bazin realizează egalizarea hidraulică a debitelor, permite alimentarea cu apă uzată a stației. Apa uzată omogenizată și egalizată este pompată în instalația de pretratare mecanică (fig 1).



Fig.1. Pompe active care funcționează în cascadă, pentru introducerea apei în stația de epurare

Această instalație este compactă, prefabricată, automată și realizează următoarele funcțiuni:

- a) sitarea apei uzate și eliminarea suspensiilor mai mari de 1mm;
- b) deznisiparea apei uzate și eliminarea particulelor mai mari de 0,2 mm;
- c) separarea grăsimilor cu randament >90%;
- d) spălarea și presarea materialului reținut pe sită;
- e) colectarea, spălarea și deshidratarea nisipului;
- f) colectarea și evacuarea grăsimilor.

Din această instalație se preiau automat probe de apă uzată, cu o instalație automată de prelevare probe (fig.2) și se măsoară continuu parametrii de intrare: CCO-Cr, NH_4 , temperatura, debit.



Fig. 2. Aparat cu senzori de măsurare continuă a parametrilor

La ieșirea din instalația de pretratare mecanică, apa este pompată în treapta biologică. În bazinul stației SP2 se pompează funcție de necesități soluție de sulfat de Al pentru asigurarea defosforizării chimice. Necesarul de soluție se determină în laborator. În componența stației este prevăzută o instalație specială de preparare și dozare sulfat de aluminiu.

În componența stației este prevăzută o instalație specială de preparare și dozare sulfat de aluminiu.

Treapta biologică se realizează într-un ciclu de câteva ore, următoarele faze [2]:

- Defosforizare chimică și defosforizare biologică;
- Oxidare carbon și nutriție cu stabilizare nămol;
- Denitrificare;
- Stabilizare;
- Decantare;
- Extragere apă epurată;
- Recirculare nămol active;
- Extragere nămol în exces.

Având în vedere spălarea materialelor reținute randamentul treptei mecanice se reduce la reținerea particulelor > 1mm și la reducerea cu 87% a extractibilelor.

Toate operațiile sunt complet automate, programabile funcție de condițiile reale, date de parametrii apei uzate la intrare. Sistemul de automatizare și SCADA asigură flexibilitatea maximă a stației.

Cu această tehnologie SBR se asigură condițiile ca stația să trateze în prima fază 20% din debitul nominal și apoi progresiv restul debitului pe măsură ce acesta va crește.

Pentru a asigura randamentul maxim al stației cu un consum minim de energie, se măsoară continuu nivelul de lichid în bazinul combinat, reglându-se înălțimea apei funcție de debit și deci a volumului de reactor SBR necesar.

De asemenea se măsoară continuu nivelul CCOCr și NO_3 pentru a se determina necesarul de oxigen asigurat de suflante și nivelul de nitrificare – denitrificare, funcție de oxigenul dizolvat și de nivelul de NO_4 .

Extragerea apei tratate se face automat, controlând continuu turbiditatea apei decantate. Apa decantată este extrasă automat cu extractoare special prevăzute.

Aceste extractoare plutitoare sunt prevăzute cu deversoare și bariere împotriva spumei.

Turbidimetrele, în perioada în care nu este decantare, măsoară conținutul de nămol activ din bazinul combinat.

Prin măsurarea continuă a O_2 , NO_3 și a turbidității, operatorul dispune de toate datele necesare pentru reglarea stației de epurare la parametrii optimi. După extragere, apa epurată este evacuată printr-o rețea specială în pârau Nistru.

Prin măsurarea continuă a NO_3 și turbidității, se asigură încadrarea parametrilor apei epurate în limitele cerute de NTPA 001/2005, completat cu HG nr. 352 din 21 aprilie 2005 privind modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descarcare în mediul acvatic a apelor uzate.

3. DATE EXPERIMENTALE

Parametrii monitorizați pentru perioada noiembrie 2018-aprilie 2019 sunt: CBO₅; CCO-Cr; pH. Analizele au fost efectuate atât la intrarea cât și la ieșirea apei din stația de epurare. Datele obținute au fost comparate cu în limitele impuse prin HG.352/2005 privind deversarea apelor epurate într-un receptor natural. Rezultatele sunt ilustrate grafic în figurile 3-7.

- *Consumul biochimic de oxigen (CBO)* a unei ape uzate este conținutul de oxigen necesar pentru descompunerea biochimică în condiții aerobe a substanțelor solide organice dizolvate la temperatura și timpul standard; timpul standard se ia 5 zile iar temperatura 20°C, notându-se în acest caz, prescurtat CBO₅.

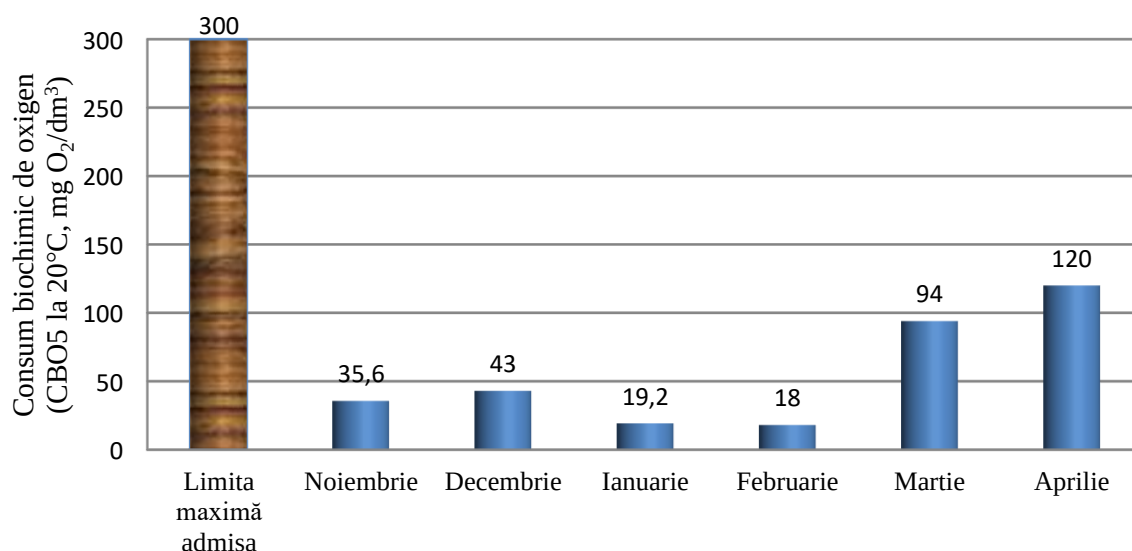


Fig. 3. Variația parametrului CBO₅ la intrare în stația de epurare pentru perioada noiembrie 2018-aprilie 2019

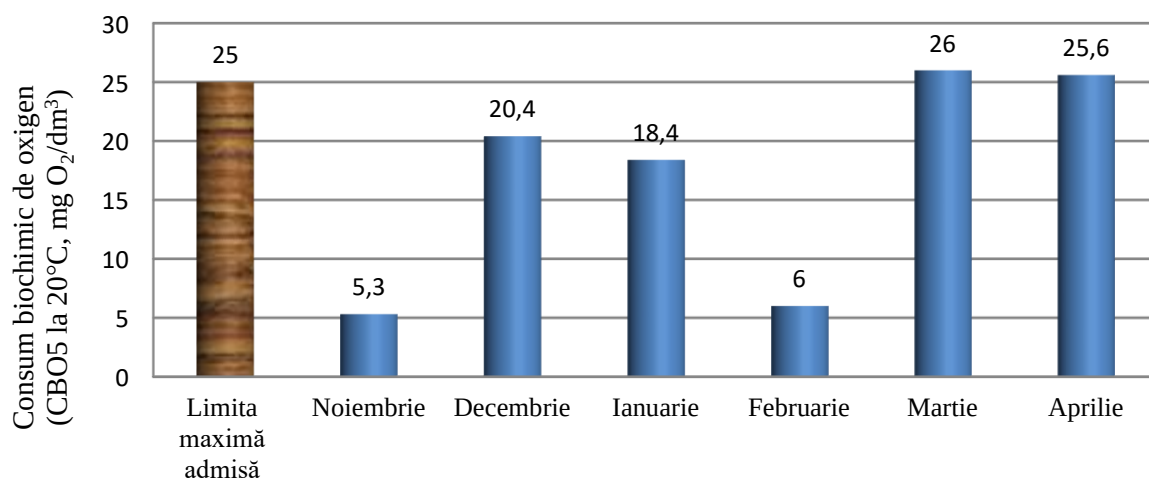


Fig.4. Variația parametrului CBO₅ la ieșire din stația de epurare pentru perioada noiembrie 2018-aprilie 2019

- *Consumul chimic de oxigen (CCO)* stabilește conținutul de carbon din toate felurile de substanță organică, prin descompunerea oxigenului consumat de bicromatul de potasiu și soluție acidă.

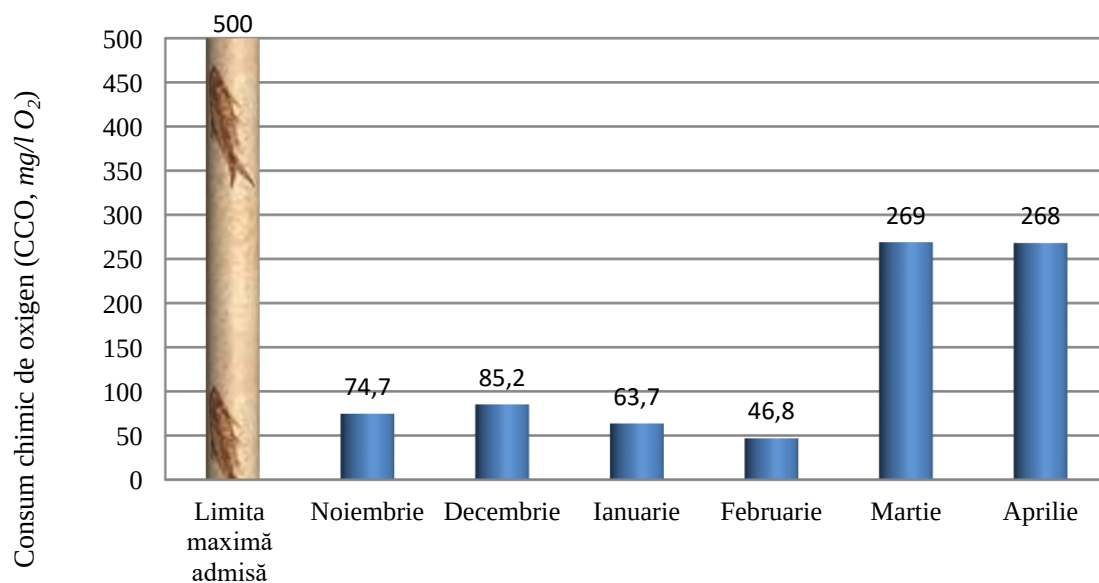


Fig. 5. Variația parametrului CCO-Cr la intrarea în stația de epurare pentru perioada Noiembrie 2018- Aprilie 2019

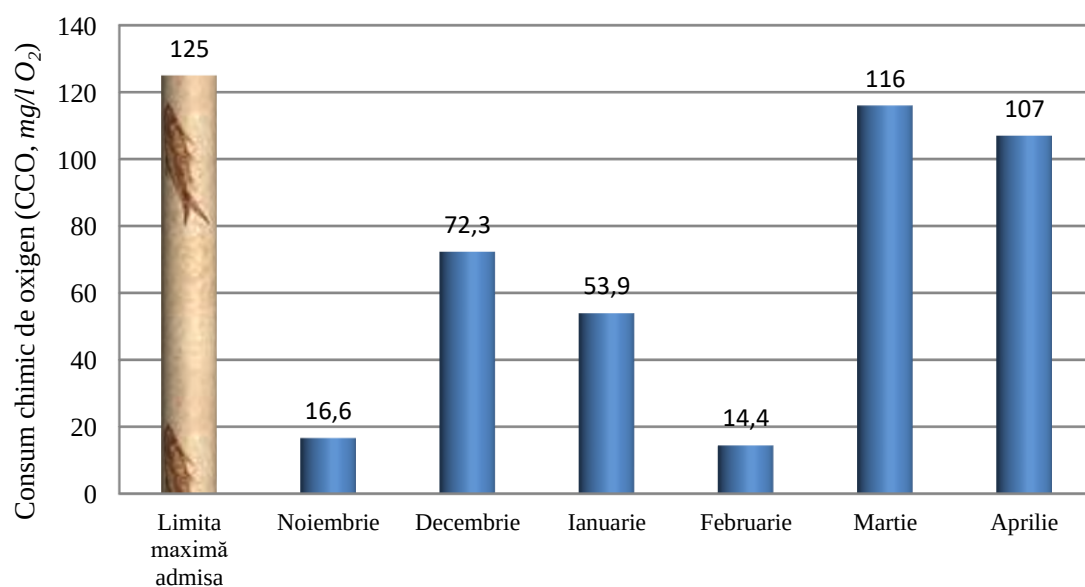


Fig. 6. Variația parametrului CCO-Cr la ieșire în stația de epurare pentru perioada Noiembrie 2018- Aprilie 2019

- *pH* - concentrația ionilor de hidrogen este o caracteristică importantă a apelor uzate; pentru o bună funcționare a instalației pH-ul apei uzate trebuie să fie cuprins între 6,5-8,5.

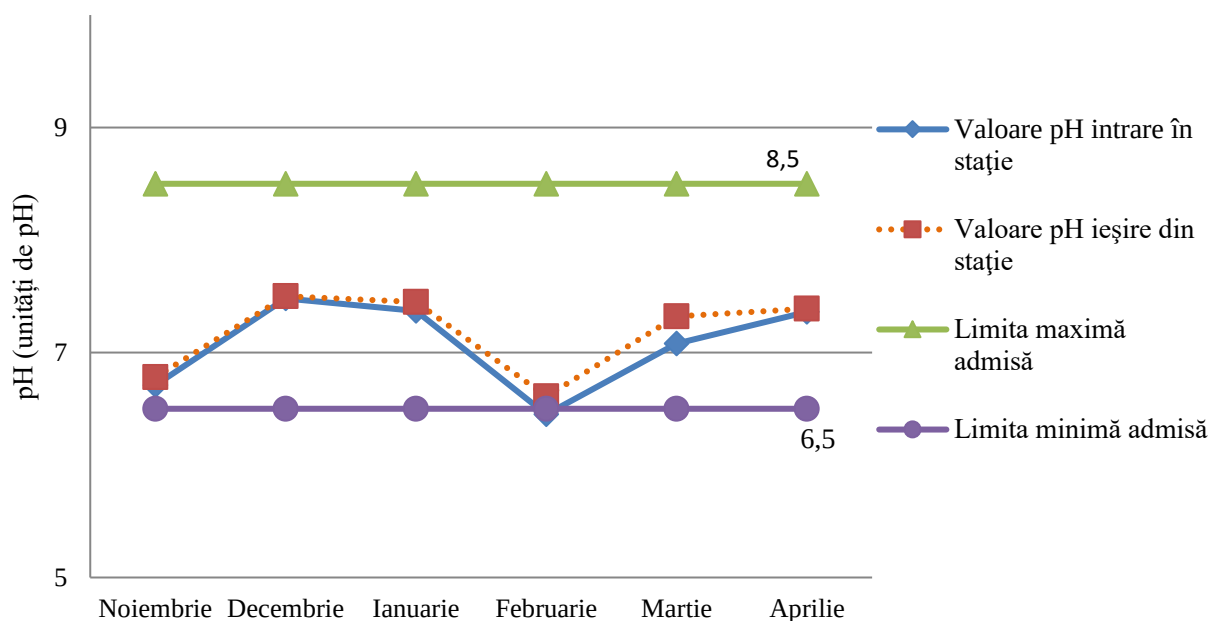


Fig. 7. Variația parametrului pH, la intrarea și ieșirea din stația de epurare pentru perioada Noiembrie 2018- Aprilie 2019

4. CONCLUZII

Rezultatele obținute arată că tehnologia de epurare a apelor uzate menajere aplicată la Stația de epurare Merișor este eficientă, iar parametrii calitativi monitorizați pe o perioadă de 6 luni se încadrează în valorile maxime admise menționate în NTPA-001 completatcu HG nr. 352 din 21 aprilie 2005 privind modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descarcare în mediul acvatic a apelor uzate. Construirea unei stații de epurare care să deservească populația orașului a fost absolut necesară.

BIBLIOGRAFIE

- [1] M. NEGULESCU, E. SECARĂ-Exploatarea instalațiilor de epurare a apelor uzate. Lucrare din ciclul “ Exploatarea alimentărilor cu apă și canalizare “, 2004
- [2] Manualul de exploatare al stației de epurare Merișor, Oraș Tăuții Măgherauș
- [3] Brezoczki V., Filip G. *The quality of drinking water in Sighetu Marmatiei, Maramureș, Romania*, Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology & Environmental Engineering, Publishing House of the Technical University of Cluj-Napoca – UTPRESS, 2017, ISSN 1582-0548, Vol. 31 Issue 2, p19-25.