A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ IMPLEMENTATĂ ÎN AUTOVEHICULE DE RALIURI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN COMPETIȚII

Iosif FERENȚI, Doru-Laurean BĂLDEAN

ARTIFICIAL INTELIGENCE IMPLEMENTED IN RALLY VEHICLES PENTRU INCREASING ENERGETIC EFFICIENCY IN COMPETITIONS

The present work summarized in a scientific paper presents the results of an applied research on specific aspects in the artificial intelligence and energy efficiency during real time measurements on a rally car. Energy management when injecting fuel in the engine and other significant parameters are monitored and recorded in a rally competition.

Close analyse of the injection duty, air temperature and barometric pressure, in different regimes, with computing and networking equipment coupled to the intelligent control module via cable connection. There are outlined the energy management operation and the main injection duty cycle, energy supply and the ignition timing of the rally car. Tests on the engine’s intelligent systems of the rally vehicle are made in the national rally competitions that are in the field of motor-sport. It is an entry level for artificial intelligence but operates properly with mechanical components.

The present paper shows the development of testing artificial intelligence related to the energy efficiency management and ignition timing systems and their correlation with other smart control checks in rally working conditions.

Keywords: artificial intelligence, energy efficiency, motor-sport, rally
Cuvinte cheie: inteligența artificială, eficiență energetică, motor-sport, raliu

1. Introducere

Primele forme inteligente de control în ingineria autovehiculelor controlate digital sunt sistemele de management termic și a eficienței energetice prin discretizarea dozei de combustibil și a timpilor de injecție și de aprindere. De la controlul digital al proceselor funcționale ale motoarelor și propulsoarelor pentru autovehicule până la sistemele complexe de percepție și orientare a roboților în medii spațio-temporale variate este încă o cale destul de lungă în cadrul căreia senzoristica, procesoarele și domeniul actuatoarelor devin tot mai alambicate și adaptabilitatea față de mediu este semnificativ optimizată.

Dat fiind faptul că și ingineria autovehiculelor implementează o serie de idei și concepte din zona tehnologiilor de avangardă se analizează în lucrarea de față o serie de imagini grafice din ceea ce a fost prelevat într-o cursă de rally a competiției naționale, la Arad pentru a facilita interpretarea privitoare la managementul eficienței energetice cu ajutorul structurilor regulatoare digitale.

2. Metodologia cercetării

Metoda studiului se bazează pe următoarele etape:

- alegerea competiției de raliu analizate și înregistrate (la Arad);
- identificarea sistemului digital de control al funcțiilor de reglaj;
- studiul performanțelor autovehiculului de curse, în raliul Arad;
- prezentarea factorilor de risc asupra funcționării sistemelor inteligente ale motorului cu funcție de control energetic;
- înregistrarea şi prezentarea determinărilor experimentale;
- trasarea unor direcții de dezvoltare a studiului.

3. Sinteza rezultatelor experimentale

În timpul testelor aplicative s-au urmărit cu ajutorul senzorilor de temperatură, turație, poziție a arborelui cu came, acceleratorului, debitului de aer funcțiile sistemului de management digital.

Figura 1 prezintă captura grafică a modulelor instalate pentru a fi urmărite în grupul moto-propulsor controlat digital al autovehiculului.

Mai întâi se prezintă grafic variația fluidului motor (aer+comb.).

În controlul digital al eficienței energetice au o influență importantă distribuția combustibilului și discretizarea scânteii electrice, în raport cu turația și sarcina, conform figurii 2.

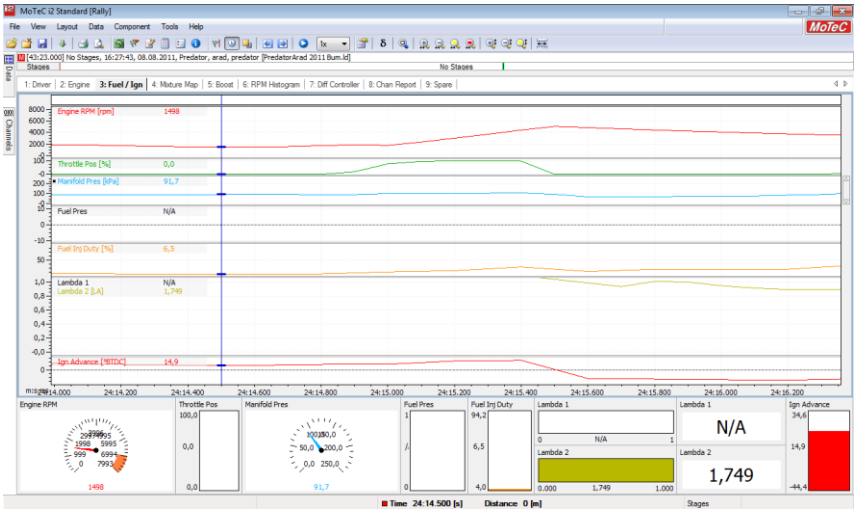

Fig. 1 Captură grafică a variației parametrilor principali ai sistemului digital de management al eficienței energetice (combustibil+aer) de la motor

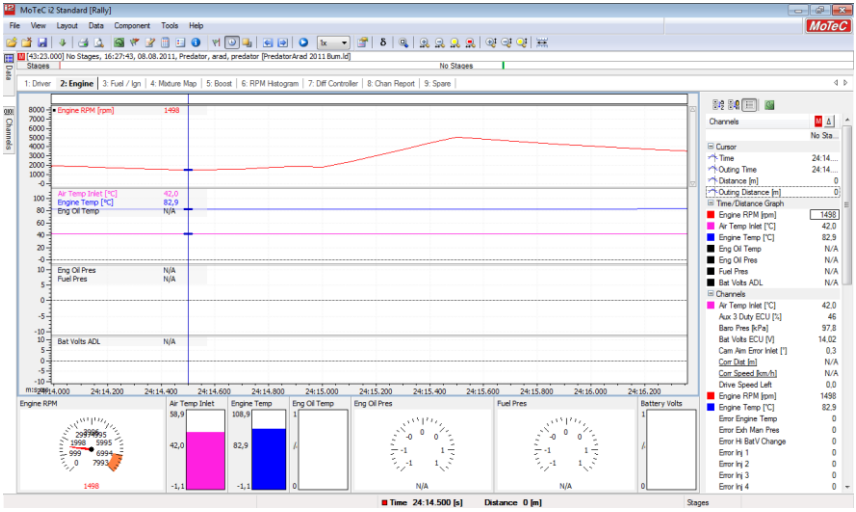

Fig. 2 Înregistrări ale sistemului de control inteligent al distribuției energiei

Valorile actuale prelevate din sistemul de control al motorului cu aprindere prin scânteie analizat sunt redate conform figurii 3.

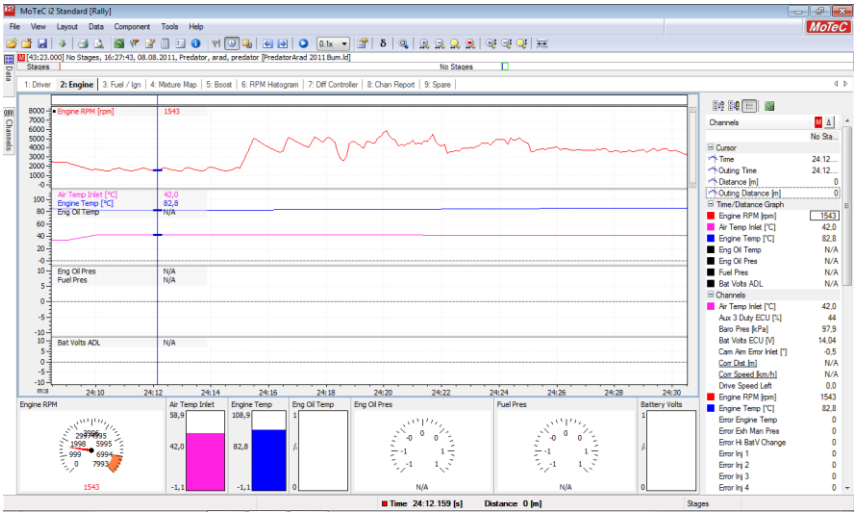

Fig. 3 Captură la 1543 rot/min a valorilor actuale de la motor

În figura 4 se redă variația grafică a înregistrării digitale în ce privește deschiderea injectorului și coeficientul lambda.

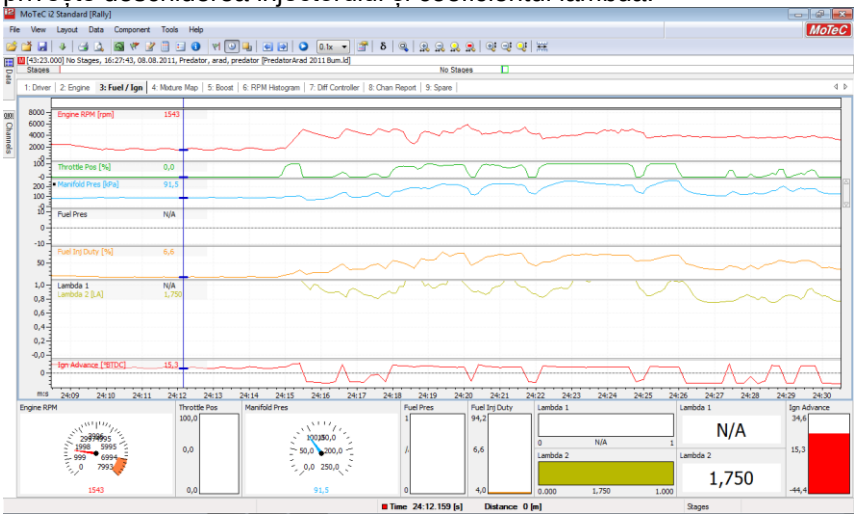

Fig. 4 Valori reale dispuse grafic în sistemul de management inteligent a distribuției combustibilului și alimentării cu aer

Variația parametrilor unor agenți de lucru din motor este prezentată digital, conform figurii 5.

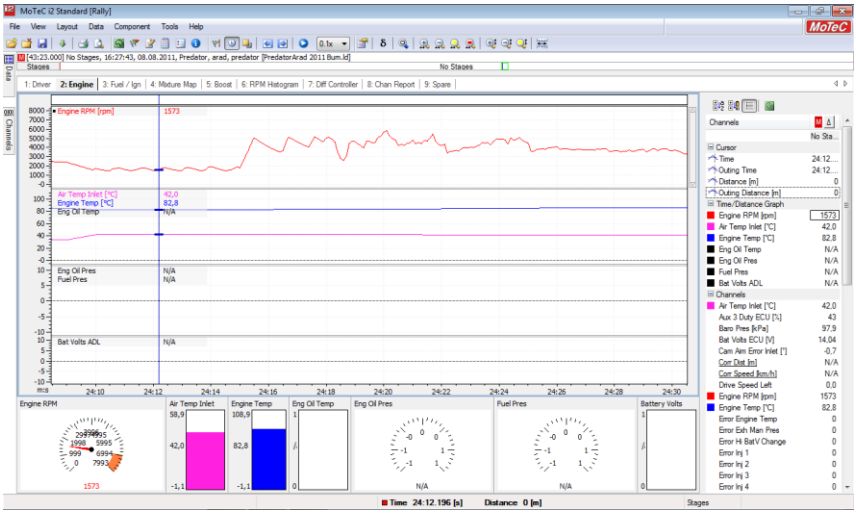

Fig. 5 Datele actuale prelevate din modulul digital al motorului

În figura 6 se redă variația graduală a unghiului de avans la declanșarea scânteii, în graficul roșu din zona inferioară a ferestrei digitale, la turația de 1573 rot/min.

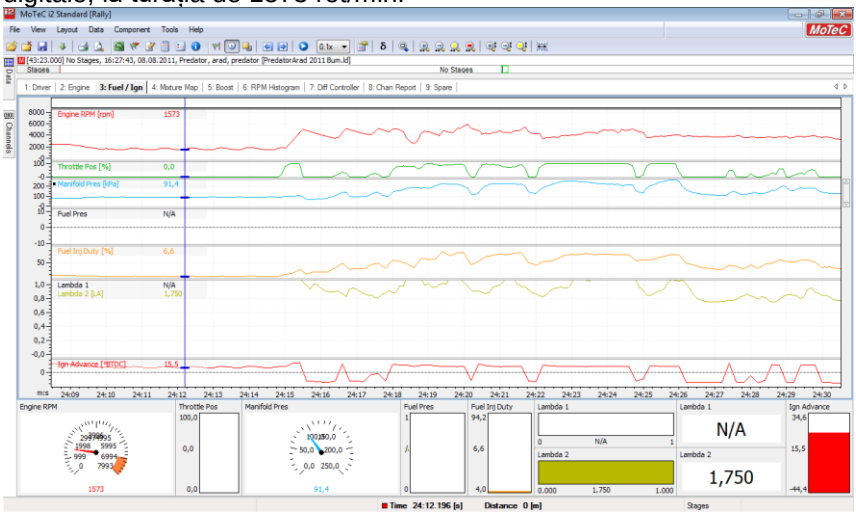

Fig. 6 Valorile actuale în punctul de măsurare la 1573 rot/min

O serie de funcții digitale precum este cea de “zoom” pe grafic facilitează analiza detaliilor zonale, conform figurii 7.

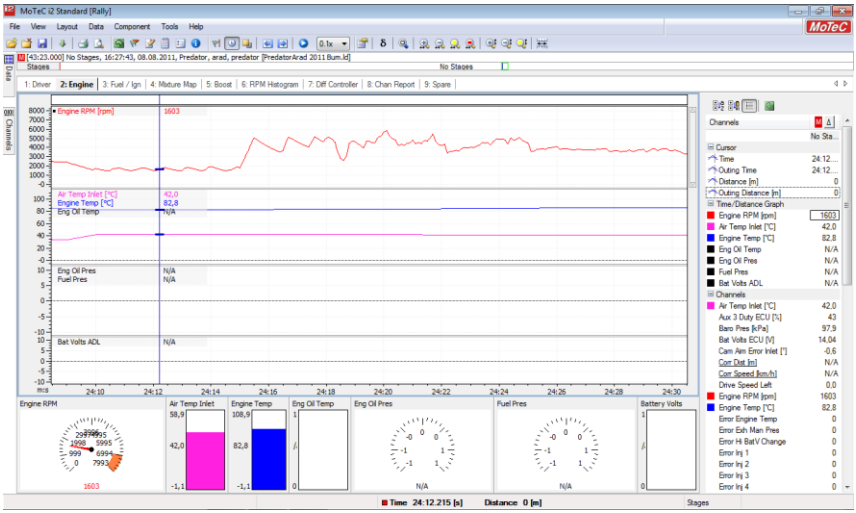

Fig. 7 Datele prelevate din modulul digital al motorului, după 1600 rot/min

În figura 8 se reprezintă variația valorilor reale înregistrate la un lambda 1,7.

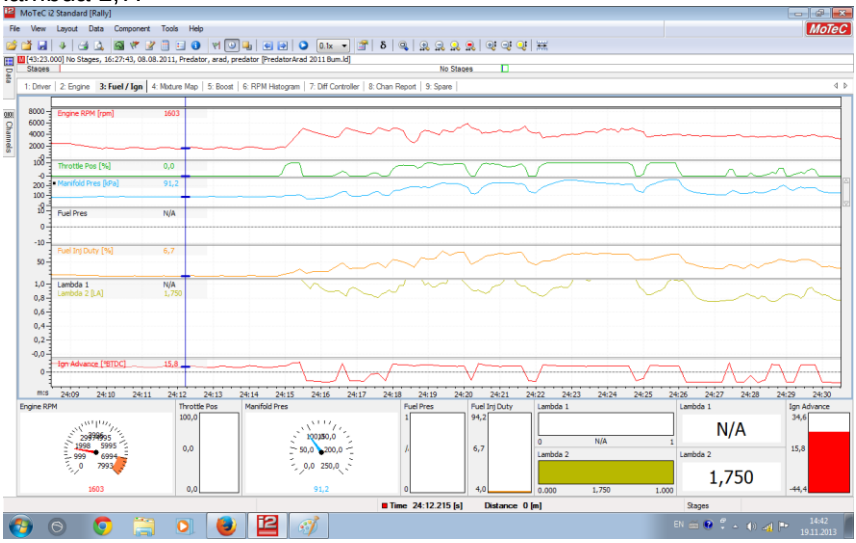

Fig. 8 Valorile actuale cu evidențierea punctului de măsurare la 1603 rot/min

Temperaturile fluidelor care sunt monitorizate digital prin senzori și apoi prin funcții de reglare sunt redate conform figurii 9.

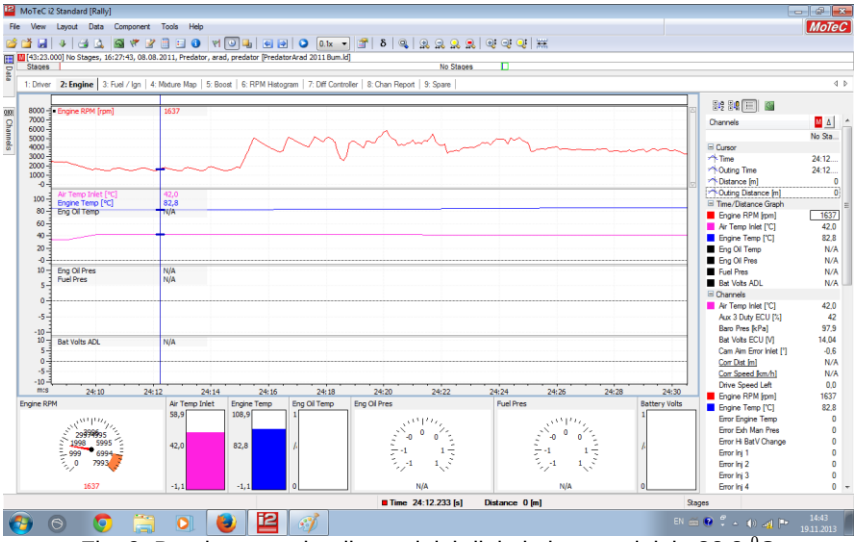

Fig. 9 Datele provenite din modulul digital al motorului, la 82,8 ^{0}C

În figura 10 se redă variația parametrilor fluidului motor pt. λ=1,75.

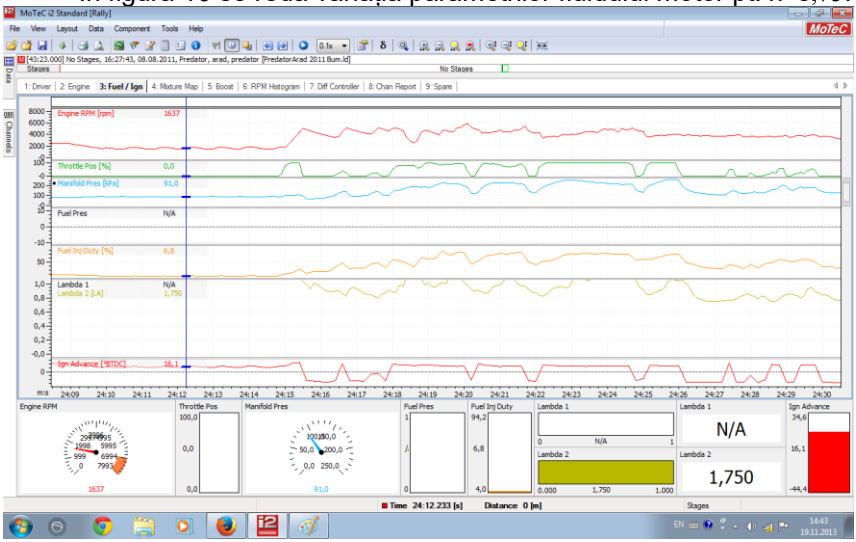

Fig. 10 Valorile actuale la un coeficient de exces de aer λ = 1,75

Sistemul inteligent cu regulator pentru microprocesare corelează datele provenite de la senzorii instalați și apoi prin legătura digitală

decidentă adaptează valorile timpilor de deschidere a injectorului și avansul la scânteie, așa cum se arată în figura 11.

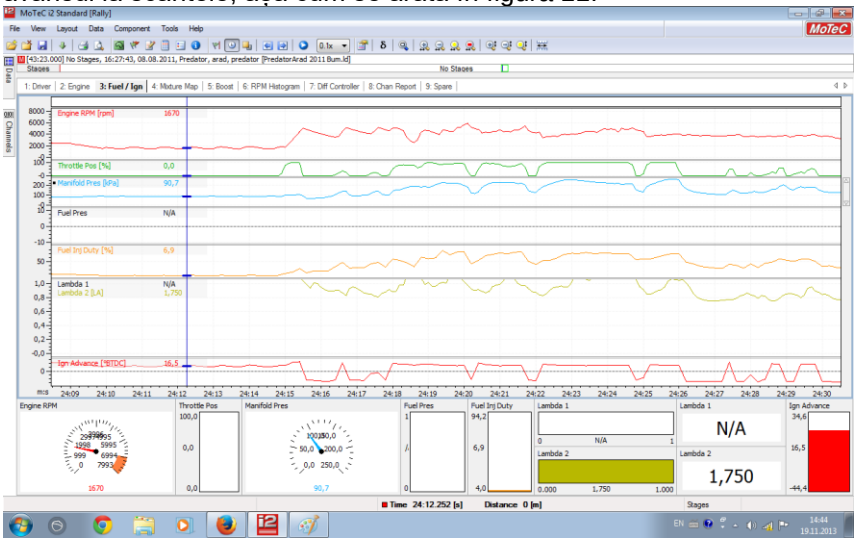

Fig. 11 Datele provenite din modulul de control digital a motorului

În figura 12 sunt prezentate valorile testului din modulul motor.

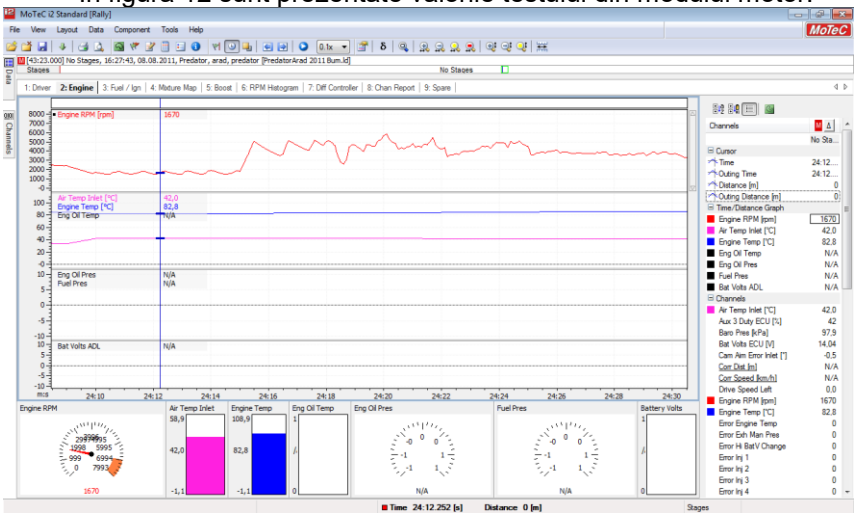

Fig. 12 Datele provenite din modulul electronic al motorului

În figura 13 sunt redate valorile actuale la turația de 1737 rot/min.

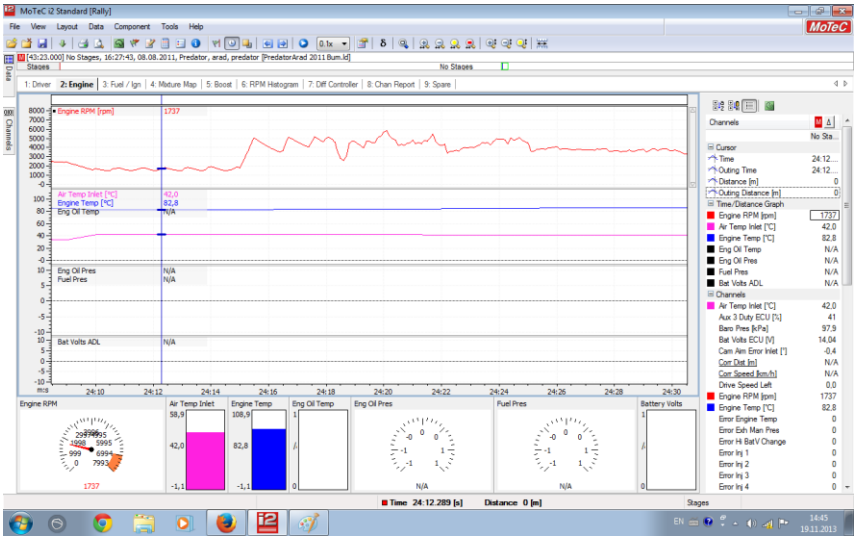

Fig. 13 Valorile actuale la regim mediu de turații

4. Concluzii

Cercetarea practică sistemului inteligent de management al eficienței energetice și a distribuției scânteii electrice în cazul autovehiculul de rally și analizele care se pot face pe baza testelor realizate facilitează formularea concluziilor, după cum urmează:

- la dezvoltarea cercetării experimentale s-a luat în studiu un autovehicul al cărui sistem de control inteligent a alimentării și aprinderii folosește etanolul ca sursă energetică;
- sistemul de furnizare a energiei este prin injecție de combustibil, iar aprinderea presupune controlul digital al scânteii electrice prin bujiile cărora li se distribuie energie electrică de înaltă tensiune;
- datele prelevate din timpul cursei de raliu în faza parcursă la Arad, pe motopropulsorul controlat cu regulatoare inteligente MoTeC supus analizei în cazul testelor prezentate, s-a desfășurat pe o perioadă de aproximativ peste 20 de minute;
- studiul desfășurat pe capturile experimental digitale ca urmare a prelevării în competiție, când autovehiculul testat funcționează la regim nominal;

- urmărind datele capturate în interfața grafic digitală se observă că temperatura fluidului de răcire se află în intervalul 80÷100 ^{0}C;
- potențialul de risc semnificativ constă în magnitudinea solicitărilor senzorilor pedalei de accelerație prin intermediul cărora se pot introduce erori în sistem;
- utilizând sisteme tot mai complexe de inteligență artificială care să poată să se adapteze cât mai perfect la condițiile de mediu autovehiculele nu doar că pot să dovedească un nivel mai bun în ceea ce privește eficiența energetică, dar vor putea să fie autonome în ceea ce privește conducerea și deplasarea pe drumurile publice;
- pentru fazele ulterioare ale cercetării se predefinesc controlul digital al parametrilor secvențial corespondenți sistemului de răcire;
- rezultatele înregistrate până la momentul prezent alcătuiesc baza de plecare pentru cercetările viitoare ale domeniului moto-sport.

BIBLIOGRAFIE

[1] Băţaga, N., ş.a., *Motoare cu ardere internă,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
[2] Borzan Adela-Ioana, Băldean, D.-L., Ferenţi, I., *Cercetări experimentale privitoare la performanţele sistemelor de alimentare ale motoarelor de la automobilele destinate competiţiilor motorsport*, Lucrări Ştiinţifice Vol. 45, Inginerie Agrară şi Transport Auto, Chişinău, 2015, pp. 162-166.
[3] Ferenți, Iosif, Băldean, Doru, *The analize of specific parameters for spark ignited engine operational cycle depending on altitude*, http://stiintasiinginerie.ro/26-46-analiza-marimilor-specifice-ciclului-functional-al-unui-motor-cu-aprindere-prin-scanteie-in-raport-cu-altitudinea/ 2015, 4.02.2017.
[4] Ferenți Iosif, et al, *Analizing a thermal management solution of engine as embedded technology in rally vehicles*, http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2017/05/58. -analiza-unei-solu%c8%9aii-de-management-termic-al-motorului-ca-tehnologie-integrat%c4%82-%c3%8en-autovehiculul-de-raliu-iosif-feren%c8%9ai-adela-ioana-borzan-doru-laurean-b%c4%82ldean-ioan-aurel.pdf, 2017, 14.03.2018.

Iosif FERENTI
Inter Cars Romania,
Doru-Laurean BĂLDEAN
Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi,
Facultatea de Mecanică Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: iosif.ferenti@yahoo.de; doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337