



White Paper

System for intelligent Metering, Billing and Analytics

01	HEAD END SYSTEMS	3
02	CE SUNT HES ȘI MDM	4
03	HES TRADIȚIONALĂ VS HES UNIVERSALĂ	6
04	HES PENTRU COMPANII DISTRIBUITOARE DE ENERGIE	8
05	ARHITECTURA HES	10
06	SISTEME INTEGRATE HES + MDM	12
07	HES SIMBA BY IDOMUS	15

01 HEAD END SYSTEMS

HES (Head End System) joacă rolul principal de control și monitorizare în sistemele de Advanced Metering Infrastructure (AMI). HES este responsabilă de colectarea, procesarea și analizarea datelor primite de la contoarele inteligente și alte dispozitive AMI. HES asigură comunicarea între dispozitivele de rețea și sistemul central de control, precum și oferă funcționalitate pentru monitorizarea consumului de energie, gestionarea sarcinilor și asigurarea eficienței rețelei de distribuție.



02 CE SUNT HES ȘI MDM

HES (Head-End System) și MDM (Meter Data Management) sunt componente de bază ale infrastructurilor energetice moderne, responsabile pentru gestionarea contoarelor și procesarea datelor de consum.

HES (Head End System) și MDM (Meter Data Management) joacă roluri importante în sisteme Advanced Metering Infrastructure (AMI), și anume:

1. HES (Head End System) - este sistemul central de gestionare, responsabil de colectarea, procesarea și gestionarea datelor primite de pe contoarele inteligente și alte dispozitive din rețea. HES asigură conexiunea cu contoarele inteligente prin diverse protocoale de comunicare și colectează date despre consumul de energie, apă, gaz și alte resurse. De asemenea, poate oferi funcții de gestionare de la distanță a contoarelor, monitorizare a rețelei, control al sarcinilor și alte capacități de analiză. HES este o componentă-cheie a sistemului AMI și joacă un rol decisiv în procesarea și gestionarea datelor despre consumul de resurse.

2. MDM (Meter Data Management) - este sistemul de gestionare a datelor de consum, care primește datele colectate de HES și le procesează, stochează, analizează și generează rapoarte în baza lor. MDM asigură stocarea și gestionarea centralizată a datelor despre consumul de resurse de pe contoarele inteligente și alte dispozitive. Poate oferi funcționalități pentru calcularea tarifelor, determinarea consumului pe intervale orare, analiza eficienței energetice și alte funcții de analiză. MDM asigură acuratețea, integritatea și disponibilitatea datelor despre consum, ceea ce este important pentru furnizorii de servicii și utilizatorii finali.

Astfel, HES și MDM sunt cele două componente principale ale sistemului AMI, responsabile de colectarea, gestionarea și analiza datelor despre consumul de resurse. HES se ocupă de colectarea și procesarea datelor, iar MDM asigură stocarea și gestionarea acestor date, oferind capacități analitice pentru optimizarea consumului de energie și luarea deciziilor informate.

Diferența dintre HES tradițională și cea universală constă în funcționalitatea și capacitatea lor de a interacționa cu diferite tipuri de contoare și dispozitive.

HES tradițională este de obicei elaborată și configurată pentru a funcționa cu un anumit tip de contoare sau un producător specific de echipamente.

Aceasta are o structură rigidă și protocoale de interacțiune optimizate pentru a funcționa cu aceste contoare specifice.

Pe de altă parte, HES-ul universal este proiectat pentru a lucra cu diferite tipuri de contoare și dispozitive, indiferent de producătorul lor. Acesta are o arhitectură flexibilă și susține diferite protocoale de comunicare.

Cu alte cuvinte, HES-ul universal este o versiune extinsă a HES-ului tradițional, care oferă avantaje și funcționalități suplimentare. Iată câteva dintre principalele avantaje ale HES-ului universal în comparație cu HES-ul tradițional:

- 1. Universalitate:** HES-ul universal oferă suport și compatibilitate cu diferite tipuri de contoare inteligente și protocoale de comunicare. Aceasta poate funcționa cu o gamă largă de dispozitive, ceea ce o face o soluție mai flexibilă și scalabilă.
- 2. Integrare:** HES-ul universal permite integrarea datelor din diferite sisteme și surse, i.e. nu numai contoarele de energie electrică, ci și gaze, apă și alte utilități. Acest lucru oferă o reprezentare mai completă a consumului de resurse și crește eficiența gestionării acestora.

3. **Funcții avansate de analiză a datelor:** HES-ul universal oferă algoritmi de analiză a datelor mai avansați, permițând realizarea unei analize mai profunde și precise a consumului de energie. Acest lucru permite identificarea tendințelor, anomaliilor și optimizarea utilizării resurselor.
4. **Model hibrid de comunicare:** HES-ul universal susține diferite tehnologii de comunicare, inclusiv protocoale prin fir și fără fir. Acest lucru permite utilizarea metodei optime de comunicare în funcție de cerințele și caracteristicile infrastructurii specifice.
5. **Securitate sporită:** HES-ul universal furnizează mecanisme suplimentare de securitate și protecție a datelor, inclusiv criptare și autentificare. Acest lucru este important pentru asigurarea confidențialității și integrității datelor în sistemul AML.

În ansamblu, HES-ul universal are o flexibilitate și scalabilitate mai mare, compatibilitate cu diferite tipuri de dispozitive, ceea ce îl face o soluție recomandată pentru companiile care lucrează cu diverse contoare de apă, gaze, căldură și electricitate. Aceste capacități suplimentare fac ca HES-ul universal să devină o soluție mai puternică și mai flexibilă pentru gestionarea contoarelor inteligente și a resurselor.

04 HES PENTRU COMPANII DISTRIBUITOARE DE ENERGIE

HES este o componentă indispensabilă a sistemelor moderne de gestionare și monitorizare a rețelelor energetice.



Ea joacă un rol important pentru furnizorii de apă, gaze, căldură și energie electrică în următoarele aspecte:

- 1. Gestionarea și monitorizarea:** HES permite furnizorilor să gestioneze și monitorizeze eficient rețelele de alimentare cu apă, gaze, căldură și energie electrică. Aceasta oferă o gestionare centralizată, control și supraveghere a proceselor, indicatorilor și parametrilor sistemului.
- 2. Colectarea și analiza datelor:** HES colectează în timp real date de pe contoarele inteligente și alte dispozitive. Aceasta procesează și analizează datele, oferind furnizorilor informații valoroase despre consumul de resurse, eficiența energetică și alți indicatori.
- 3. Automatizare și optimizare:** HES permite automatizarea diferitelor procese, cum ar fi citirea indicilor de consum, facturarea, gestionarea sarcinii, etc. Acest lucru crește eficiența și precizia operațiunilor, precum și optimizează utilizarea resurselor.

4. **Gestionarea datelor clienților:** HES conține informații despre clienți, indicii lor, tarifele, istoricul consumului și alte date relevante. Acest lucru permite furnizorilor să gestioneze eficient baza de date a clienților, să ofere servicii personalizate și să îmbunătățească deservirea clienților.
5. **Detectarea și remedierea defecțiunilor:** HES are capacitatea de a detecta anomalii, scurgeri, suprasarcini și alte probleme în rețelele de alimentare cu apă, gaze, căldură și energie electrică. Acest lucru permite o reacție rapidă și remedierea defecțiunilor, minimizând pierderile și asigurând fiabilitatea sistemelor.

HES este o componentă cheie pentru furnizorii de apă, gaze, căldură și energie electrică, asigurând gestionarea eficientă, monitorizarea, colectarea și analiza datelor, automatizarea proceselor, gestionarea datelor clientului, precum și detectarea și remedierea defecțiunilor în rețelele lor. HES ajută la îmbunătățirea eficienței operaționale, optimizarea utilizării resurselor, îmbunătățirea lucrului cu clienții și asigurarea fiabilității și securității serviciilor furnizate. Datorită HES, furnizorii de apă, gaze, căldură și energie electrică pot gestiona eficient rețelele și pot obține rezultate optime în activitatea lor.

Arhitectura HES (Head End System) reprezintă organizarea și structura sistemului, care îi permite să își îndeplinească funcțiile de colectare a datelor, monitorizare și gestionare a rețelei de alimentare cu apă, gaze, căldură și energie electrică.

1. Componentele principale ale HES sunt contoarele de consum al energiei sau altor resurse, precum și dispozitivele de comunicare care sunt instalate la punctele de consum. Contoarele colectează date despre consumul de energie sau altor resurse, iar dispozitivele de comunicare asigură transmiterea acestor date către HES.
2. HES necesită o infrastructură de comunicare fiabilă pentru transmiterea datelor de la contoare către sistemul HES. Această infrastructură poate fi o rețea electrică și/sau o rețea de comunicații, cum ar fi Ethernet, Wi-Fi, LoRa, GSM, GPRS, 3G, 4G sau alte rețele specializate, care asigură transmiterea datelor în timp real.
3. Serverul central HES este componenta principală a sistemului. Acesta primește datele de pe contoare prin intermediul dispozitivelor de comunicare și îndeplinește funcțiile de prelucrare, analiză, stocare a datelor, precum și gestionare a rețelei. Serverul central HES are de obicei capacități de calcul puternice și o bază de date capabilă să asigure prelucrarea eficientă a unui volum mare de date.
4. HES suportă diferite protocoale de comunicare pentru interacțiunea cu contoarele și dispozitivele de comunicare. Aceste protocoale asigură comunicarea standardizată între HES și diverse dispozitive.

5. HES conține o bază de date în care sunt stocate datele despre consumul de energie și resurse, informații despre contoare, starea rețelei și alte date relevante. Baza de date permite stocarea și organizarea datelor pentru analiză ulterioară, raportare și luare a deciziilor.
6. HES oferă o interfață pentru utilizator, prin care operatorii rețelelor de distribuție pot interacționa cu sistemul. Aceasta poate fi o interfață web, o aplicație mobilă sau un software specializat, care permite vizualizarea datelor, configurarea sistemului, gestionarea sarcinilor și îndeplinirea altor funcții.

Arhitectura HES este proiectată luând în considerare cerințele și nevoile specifice ale companiilor energetice. Aceasta asigură colectarea, prelucrarea, stocarea și gestionarea datelor rețelei de distribuție, permițând gestionarea eficientă a consumului de energie, asigurarea fiabilității rețelei și optimizarea resurselor energetice.



Sistemele integrate **HES (Head-End System)** și **MDM (Meter Data Management)** din cadrul infrastructurii **AMI (Advanced Metering Infrastructure)** reprezintă un ansamblu hardware–software care asigură colectarea centralizată, schimbul bidirecțional, validarea, stocarea și procesarea analitică a datelor provenite de la contoare inteligente și dispozitive conectate. În această arhitectură, **HES** este responsabil pentru gestionarea comunicațiilor, dispozitivelor și protocoalelor la nivel de rețea, iar **MDM** pentru consolidarea datelor, controlul calității, agregarea și furnizarea lor pentru facturare, echilibrare, prognoză și integrare cu sistemele **SCADA, OMS, DMS** și platformele IT corporative ale companiilor energetice.

Sistemele **HES + MDM** oferă operatorilor energetici și de utilități o serie de avantaje esențiale: permit accesul la date fiabile aproape în timp real și sporesc transparența consumului; automatizează procesele de facturare și decontare prin validarea și curățarea datelor; reduc pierderile comerciale și tehnice prin identificarea anomaliilor și a furturilor; cresc fiabilitatea rețelei prin suportul pentru monitorizare de la distanță, control și reacție rapidă la incidente; creează baza pentru prognozarea sarcinii și optimizarea balanței; asigură scalabilitatea și interoperabilitatea cu sistemele **SCADA, DMS, OMS** și **ERP**; și contribuie la respectarea cerințelor regulatorii și standardelor privind calitatea datelor, securitatea cibernetică și eficiența energetică.

Avantajele acestor sisteme pentru furnizorii de energie și resurse sunt evidente:

1. Colectare și management centralizat al datelor

Asigură colectarea automată și bidirecțională a datelor de la contoare și dispozitive conectate, precum și gestionarea centralizată a comunicațiilor, configurațiilor și actualizărilor.

2. Calitate și fiabilitate ridicată a datelor

Implementează procese de validare, curățare, editare și estimare a datelor citite (proces VEE), critice pentru facturare și raportare regulatorie.

3. Automatizarea facturării și decontărilor

Furnizează date agregate pentru sistemele de facturare, reducând munca manuală, erorile și timpul de calcul.

4. Reducerea pierderilor comerciale și tehnice

Permit identificarea anomaliilor de consum, a intervențiilor neautorizate și a furturilor, precum și analiza pierderilor în rețea.

5. Creșterea fiabilității și controlabilității rețelei

Permit detectarea rapidă a evenimentelor, întreruperilor și restabilirilor, îmbunătățind integrarea cu OMS, DMS și SCADA.

6. Suport pentru prognoză și analitică

Creează baza pentru analiza profilelor de consum, prognozarea cererii și optimizarea regimurilor de funcționare ale rețelei.

7. Scalabilitate și interoperabilitate

Se scalează ușor până la milioane de dispozitive și se integrează cu sistemele IT corporative (ERP, CRM) și platformele industriale.

8. Suport pentru cerințe regulatorii și industriale

Asigură conformitatea cu cerințele privind acuratețea datelor, stocarea, auditul, securitatea cibernetică și eficiența energetică.

9. Reducerea costurilor operaționale (OPEX)

Diminuează deplasările în teren, operațiunile manuale și timpul de procesare a datelor prin automatizare și gestionare de la distanță.

10. Bază pentru servicii digitale și Smart Grid

Creează o platformă pentru tarife dinamice, demand response, integrarea surselor regenerabile, a sistemelor de stocare și dezvoltarea soluțiilor Smart City.

Implementarea sistemelor integrate **HES + MDM** reprezintă un pas strategic justificat pentru companiile energetice, întrucât oferă o bază digitală solidă pentru AMI, reduce pierderile și costurile operaționale, îmbunătățește calitatea datelor și pregătirea rețelei pentru Smart Grid, noile modele de piață și cerințele regulatorii.



Ce este HES SiMBA

SiMBA - **S**ystem for intelligent **M**etering, **B**illing and **A**alytics - este o platformă software destinată colectării datelor de pe contoare inteligente, prelucrării, vizualizării și stocării acestora. Acest sistem asigură decontările cu consumatorii (billing), analiza big data și capacități de prognozare.

SiMBA a fost inițial dezvoltată și utilizată ca un HES universal, iar la etapa actuală a evoluat într-un sistem integrat HES + MDM.

Componentele principale

SiMBA este un sistem modular, construit pe principiul arhitecturii de microservicii bazate pe Docker, și include următoarele componente:

- **S** - modulul de sistem (**System**): Este nucleul întregului sistem SiMBA și asigură funcționalitatea acestuia și interacțiunea lui cu celelalte componente;
- **iM** - modulul funcțional (**intelligent Metering**): Este responsabil de colectarea datelor de pe contoarele inteligente, prelucrarea, vizualizarea, stocarea și importul/exportul de date;
- **B** - modulul funcțional (**Billing**): Automatizează evidența serviciilor furnizate consumatorilor, inclusiv tarifarea, emiterea facturilor de plată și evidența plăților prin integrarea cu sistemele de plată și sistemele informatice de contabilitate;
- **A** - modulul funcțional (**Analytics**): Conține metode, instrumente și aplicații pentru procesarea volumurilor mari de date eterogene, obținute cu viteză mare, și extrage informații utile pentru evaluare, modelare și prognozare;
- LoRaWAN Network Server - modulul de comunicații: Componenta centrală a rețelei LoRaWAN, care procesează și rutează datele de la gateway-uri și dispozitive către aplicații, asigurând comunicare și gestionare fiabilă a rețelei. Implementat pe platforma open-source ChirpStack;
- SQL DBMS - sistem de gestionare a bazelor de date relaționale: Utilizat pentru stocarea datelor în format structurat;

- Ca sistem principal de gestionare a bazelor de date (SGBD), se utilizează PostgreSQL;
- MongoDB este utilizat pentru stocarea jurnalelor interne și metadatelor de procesare;
- ClickHouse, un SGBD coloanar de înaltă performanță, este utilizat pentru procesarea fast data de telemetrie, permițând executarea rapidă a interogărilor SQL asupra unor volume mari de date structurate;
- Redis, un SGBD noSQL de înaltă performanță, este utilizat pentru schimbul rapid de date frecvent accesate între microserviciile sistemului prin memorarea acestora în memoria RAM a serverului;
- UI – interfața de utilizator: asigură administrarea sistemului prin interfață web și aplicații mobile;
- Modulul de sistem și cele funcționale sunt dezvoltate în limbajul de programare TypeScript (NestJS);
- Pentru realizarea UI sunt utilizate ReactJS, Tailwind CSS și TypeScript - tehnologii open-source destinate dezvoltării rapide a interfețelor adaptive și aplicațiilor web orientate atât PC staționare (desktop), cât și către dispozitive mobile;
- Aplicațiile mobile sunt dezvoltate pentru principalele platforme internaționale Android și iOS și pot fi personalizate pentru fiecare operator în parte.



Funcționalități generale ale sistemului HES SiMBA

HES SiMBA asigură colectarea automată a datelor de la contoarele inteligente de apă, gaz, energie termică și electrică prin intermediul platformei de comunicații WUM (Wireless Universal Multi-mesh). În special, sistemul:

- oferă posibilitatea configurării și reconfigurării centralizate a componentelor, cum ar fi concentratoare și gateway-uri;
- permite utilizatorilor autorizați, ce dețin drepturi corespunzătoare, să adauge, șteargă, gestioneze, configureze și reconfigureze gateway-urile și concentratoarele de date direct din interfața sistemului cu ajutorul comunicării bidirecționale cu acestea;
- permite adăugarea, modificarea și arhivarea contoarelor (în cazul înlocuirii acestora la consumatori) și a modulelor de citire, precum și modificarea parametrilor acestora;

- asigură sincronizarea permanentă a timpului între concentratoarele de date, modulele de impuls, gateway-urile și sistemul central, garantând precizia citirilor, procesării și stocării datelor primare;
- permite setarea unor orare și intervale de citire automată a datelor de pe concentratoare și contoare;
- oferă posibilitatea generării de rapoarte diverse pe baza datelor colectate;
- suportă schimbul de date cu alte sisteme sau dispozitive pentru sincronizarea și actualizarea informațiilor;
- asigură măsuri de securitate pentru integritatea datelor și confidențialitatea informațiilor, precum și protecția împotriva accesului neautorizat;
- oferă API-uri pentru integrarea cu sisteme terțe sau software extern, permițând integrarea altor sisteme cu SiMBA.

Transmiterea datelor în cadrul sistemului este realizată utilizând stack-ul de protocoale TCP/IP, cu suport pentru criptarea datelor transmise.

Sistemul include un cabinet personal pentru consumatorii casnici și non-casnici, oferind acces la datele curente și arhiva datelor de consum, precum și la parametrii de calitate ai energiei produse și furnizate.

Baza de date și funcționalități

Sistemul de gestiune a bazelor de date HES SiMBA este capabil să proceseze volume mari de date și să asigure introducerea, căutarea și extragerea rapidă și eficientă a acestora.

Sistemul acumulează datele colectate, structurându-le pe niveluri configurabile: regiune, raion, localitate, obiect/clădire, precum și la nivel de **stații de transformare**, inclusiv cu **divizare pe fiecare fază** (pentru energie electrică).

Baza de date HES SiMBA permite stocarea unor informații detaliate despre toate componentele sistemului – concentrator de date, gateway, contor, modul de impuls, consumator, utilizator – precum și istoricul modificărilor și operațiunilor pentru fiecare componentă în parte.

Sistemul de gestiune a bazelor de date are următoarele capacități funcționale:

- Suport pentru procesarea distribuită a datelor pentru a crește performanța și a asigura toleranța la defecțiuni;
- Suport pentru mecanismul de tranzacții, care asigură integritatea datelor în caz de deficiențe sau erori;
- Instrumentariu extins pentru lucrul cu datele, inclusiv posibilitatea de a efectua extrageri de date utilizând operațiuni de selecție, proiecție, îmbinare și agregare;
- Asigurarea confidențialității datelor stocate și protecția împotriva accesului neautorizat prin mecanisme de control al accesului bazate pe roluri și privilegii, incluzând autentificarea și criptarea;

- Înregistrarea informațiilor privind funcționarea sistemului în tabele separate, cu posibilitatea accesului rapid la acestea;
- Arhivarea și realizarea copiilor de rezervă a datelor, cu posibilitatea restabilirii acestora în caz de incidente;
- Import și export de date în diverse formate precum CSV, JSON, XLSX, XML, TXT, permițând procesarea și analiza ulterioară în alte sisteme sau instrumente;
- Ținerea de rapoarte utilizând queries, funcții de agregare și proceduri SQL stocate, cu posibilitatea transmiterii acestora prin e-mail în format necesar (de ex. PDF, XLSX, CSV, XML).

În cadrul integrării HES SiMBA într-un anumit ecosistem AMI a unui operator de rețele de apă, gaz, energie termică sau electrică, este posibilă adaptarea și extinderea modului de rapoarte electronice, în conformitate cu cerințele operatorului, inclusiv:

- generarea automată a anumitor tipuri de rapoarte cu indicarea datei, orei și periodicității;
- definirea formatului documentului electronic, a șablonului, structurii, denumirii și extensiei acestuia;
- stabilirea modului de livrare a fișierelor (Email, Telegram, FTP, SFTP etc.).

Modele de implementare

SiMBA poate fi implementată și utilizată în două modele: SaaS și on-premises.



SaaS (Software as a Service) reprezintă o soluție cloud accesibilă prin Internet, găzduită și administrată de furnizor în baza unui abonament, în timp ce soluția on-premises funcționează pe serverele și infrastructura proprie a companiei, necesitând investiții inițiale în echipamente și personal IT intern. Deși implementarea locală oferă un nivel mai ridicat de control, aceasta implică costuri inițiale mai mari și responsabilități operaționale suplimentare.

Diferența principală între aceste două modele este implementare, structura costurilor (cheltuieli operaționale versus cheltuieli de capital) și responsabilitatea pentru administrarea infrastructurii și actualizărilor: soluțiile SaaS sunt mai ușor de scalat, în timp ce soluțiile on-premises oferă posibilități mai extinse de personalizare.

SaaS (Software as a Service):

- Implementare: cloud, găzduită de un furnizor terț;
- Acces: prin browser web sau aplicație, prin Internet;
- Costuri: abonament (OPEX), costuri inițiale reduse, plăți lunare/anuale predictibile;
- Administrare: actualizările, mentenanța și securitatea sunt asigurate de furnizor;
- Avantaje: implementare rapidă, scalabilitate, reducerea sarcinii asupra departamentului IT, disponibilitate ridicată;
- Dezavantaje: control redus asupra datelor și infrastructurii, posibilă dependență de conexiunea la Internet.

Implementare on-premises:

- Implementare: instalată și operată pe serverele și infrastructura proprie a companiei;
- Acces: local, de pe echipamentul companiei;
- Costuri: investiții inițiale ridicate (CAPEX) pentru licențe, echipamente și configurare;
- Administrare: gestionată integral de echipa IT internă;
- Avantaje: control deplin, posibilități extinse de configurare, securitate mai ridicată a datelor sensibile;
- Dezavantaje: costuri inițiale ridicate, necesitatea personalului IT dedicat, cicluri de actualizare mai lente, scalabilitate redusă.

Cum de ales

Alegeți SaaS dacă:

Sunt necesare costuri inițiale reduse, implementare rapidă și actualizări automate, iar cheltuielile operaționale sunt preferențiale celor de capital.

Alegeți on-premises dacă:

Este necesar controlul deplin asupra datelor și mediului, există cerințe stricte de conformitate sau nevoia de personalizare extinsă și aveți un buget disponibil pentru investiții inițiale semnificative.

Pentru a evita operarea în mai multe sisteme, în mod ideal operatorii de rețele de distribuție au nevoie de un HES capabil să asigure majoritatea funcționalităților prin intermediul APIs, ceea ce permite realizarea majorității operațiunilor dintr-un sistem central, cum ar fi CIS – Customer Information System.

HES SiMBA poate fi integrată cu succes în infrastructura AMI existentă a oricărui operator de rețea de distribuție, interacționând prin API cu alte sisteme informaționale precum CIS, SCADA și altele.