Titlul lucrării

PROIECT DE DIPLOMĂ

Autor: **Cristina-Elena Caia-Hoanăș**

Conducător științific: **Titlu. ing. Prenume NUME**

|  |  |
| --- | --- |
| DECAN  **Prof. dr. ing. Liviu MICLEA** | Vizat,  DIRECTOR DEPARTAMENT AUTOMATICĂ  **Prof. dr. ing. Honoriu VĂLEAN** |

Autor: **Prenume NUME**

Titlul lucrării

1. **Enunțul temei:** *Dezvoltarea unei aplicații web care oferă utilizatorului posibilitatea de monitorizare a calității aerului prin evaluarea indexului acestuia în diverse zone geografice. În ansamblu, se va realiza o perspectiva globala asupra stării mediului înconjurător.*
2. **Conținutul proiectului:** *(enumerarea părților componente) Pagina de prezentare, Declarație privind autenticitatea proiectului, Sinteza proiectului, Cuprins, Titlul capitolului 1, Titlul capitolului 2,… Titlul capitolului n, Bibliografie, Anexe.*
3. **Locul documentării:** *Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, departamentul Automatica si Informatica Aplicata*
4. **Data emiterii temei:**
5. **Data predării:**

Semnătura autorului

Semnătura conducătorului științific

**Declaraţie pe proprie răspundere privind**

**autenticitatea proiectului de diplomă**

Subsemnatul(a) **Prenume NUME**  , legitimat(ă) cu CI/BI seria nr. , CNP ,

autorul lucrării:

elaborată în vederea susținerii examenului de finalizare a studiilor de licență la **Facultatea de Automatică și Calculatoare**, specializarea **Automatică și Informatică Aplicată,** din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, sesiunea Iulie 2023 a anului universitar 2022-2023, declar pe proprie răspundere, că această lucrare este rezultatul propriei activități intelectuale, pe baza cercetărilor mele și pe baza informațiilor obținute din surse care au fost citate, în textul lucrării, și în bibliografie.

Declar, că această lucrare nu conține porțiuni plagiate, iar sursele bibliografice au fost folosite cu respectarea legislației române și a convențiilor internaționale privind drepturile de autor.

Declar, de asemenea, că această lucrare nu a mai fost prezentată în fața unei alte comisii de examen de licență.

În cazul constatării ulterioare a unor declarații false, voi suporta sancțiunile administrative, respectiv, *anularea examenului de licență*.

Data Prenume NUME

(semnătura)

**SINTEZA**

proiectului de diplomă cu titlul:

Titlul lucrării

Autor: **Prenume NUME**

Conducător științific: **Titlu. ing. Prenume NUME**

1. Cerințele temei:

2. Soluții alese:

3. Rezultate obținute:

4. Testări și verificări:

5. Contribuții personale:

6. Surse de documentare:

Semnătura autorului

Semnătura conducătorului științific

Cuprins

[1 Introducere 2](#_Toc477457095)

[1.1 Context general 2](#_Toc477457096)

[1.2 Obiective 2](#_Toc477457097)

[1.3 Specificații 2](#_Toc477457098)

[2 Studiu bibliografic 3](#_Toc477457099)

[3 Analiză, proiectare, implementare 4](#_Toc477457100)

[4 Concluzii 5](#_Toc477457101)

[4.1 Rezultate obținute 5](#_Toc477457102)

[4.2 Direcții de dezvoltare 5](#_Toc477457103)

[5 Reguli de formatare 6](#_Toc477457104)

[5.1 Formatarea paginii 6](#_Toc477457105)

[5.2 Titluri și stiluri 6](#_Toc477457106)

[5.3 Figuri, tabele și ecuații 7](#_Toc477457107)

[5.3.1 Figuri 7](#_Toc477457108)

[5.4 Tabele 7](#_Toc477457109)

[5.5 Ecuații 7](#_Toc477457110)

[5.6 Referințe bibliografice 8](#_Toc477457111)

[6 Bibliografie 9](#_Toc477457112)

# Introducere

## Context general

In conformitate cu EEA (European Environment Agency) [1] , în anul 2020, 96% din locuitorii urbani au fost expuși la concentrații îngrijorător de ridicate a poluării aerului exterior. [2]

Principalele particule care influențeaza calitatea aerului într-un mod negativ sunt particulele in suspensie, PM2.5 și PM10 (particule cu diametrul aerodimanic mai mic decat 2.5, respectiv 10 µ/m³ - microni pe metru cub), O3 (ozonul), NO2 (dioxidul de azot) si SO2 (dioxidul de sulf). Sursele protagoniste contaminării aerului includ generarea de energie folosind centrale electrice pe bază de carbune, emisiile vehiculelor, fumul de la producția chimica etc. [3]

Poluarea aerului din zonele naturale, rurale si urbane devine o preocupare majoră pentru cercetători, iar Organizația Mondiala a Sanătatii (WHO) trateaza acest subiect cu mare interes deoarece acest fenomen are efecte considerabile asupra modului de viață.

Expunerea populatiei la aerul ambiental poluat cauzează, la nivel global, aproximativ 4.2 milione de decese anual. Consecințele poluării aerului sunt manifestate în general prin afecțiuni cardiovasculare, cancer pulmonar si afecțiuni respiratorii acute.

Studiile EPA (United States Environmental Protection Agency) confirmă ca poluarea aerului are de asemenea un impact dăunător asupra climei și ecosistemului la scară mondiala. Ozonul (O3) din atmosfera încalzeste clima, în timp ce PM conține carbon negru fiind cunoscut unul dintre cei mai mari contribuitori la încalzirea globală.

Monitorizarea si informarea populației asupra calității aerului exterior este soluția propusa în aceasta lucrare, reprezentand un prim pas esențial in a ajuta omenirea să perceapa efectele adverse are poluării aerului și să fie conștienți de importanța și valoarea aerului curat pe care l-ar putea consuma. Scopul de lungă durata este de a determina oamenii să fie implicați în combaterea poluării pentru a fi eliminată, prin mici schimbări adăugate în obiceiurile zilnice.

Sistemul rezultat furnizează cele mai recente valori ale poluanților și calculează un indice de calitate a aerului, aceste informații fiind afișate pe interfața grafică a aplicației web, disponibilă utilizatorilor.

## Obiective

**1.2.1 Obiectivul principal**

Obiectivul primar al acestei lucrări este dezvoltarea unei platforme software sub formă de aplicație web în care se monitorizează indicele de calitate a aerului determinat din datele poluanților PM10, PM2.5, SO2, NO2 și O3 înregistrate la fiecare interval de o ora. Aceste date sunt dispuse ca rezultat a măsurătorilor senzorilor plasați pe o harta interactiva Google Maps. Senzorii pot fi vizualizați sub formă de marcare pe harta, dar și într-un tabel. Adăugarea unui senzor, modificarea datelor sau ștergerea lui este de asemenea una dintre opțiunile disponibile.

Avand la dispoziție indicele de calitate, tabel de referința cu limitele impuse de Organizația Mondiala a Sanătății (WHO) și un mesaj de informare în funcție de valoare, populația iși va crea o imagine de ansamblu a aerului respirat și în conformitate cu rezultatul obținut, ea va fi motivată să ia decizii pentru îmbunatățire și să acționeze în consecință.

**1.2.2 Obiective secundare**

Unul dintre obiectivele secundare este ca utilizatorii să dispună și de starea condției meteorologice: temperatură, umiditate si presiune atmosferică, aceasta fiind accesibilă in locațiile unde există un senzor activ. Pentru o experientă cat mai placută și eficientă a identificării senzorilor pe hartă, utilizatorul dispune de un camp de căutare în care poate introduce locațiile reale cat mai exacte, astfel încat sa îi fie vizibilă zona dorita într-un timp foarte rapid.

Pentru o vizualizare mai clară a ultimelor 12 ore de înregistrare a datelor poluanților, următorul scop secundar al lucrării este de a reprezenta măsurătorile obținute intr-un mod clar si coerent cu ajutorul unor grafice. O simpla reprezentare vizuală va contribui la identificarea tendințelor și relațiilor între date într-un mod mai intuitiv.

Aplicația mai dispune de înregistrare a persoanelor dornice de a utiliza aplicația prin crearea unui nou cont de utilizator, proces de resetare a parolei în caz de uitare a acesteia și autentificare cu adresa de email. Userul autentificat poate mai apoi să își gestioneze datele contului prin modificarea anumitor campuri.

**1.2.3 Obiective functionale**

Obiectivele functionale in contextul aplicatiilor web reprezintă scopurile sau funcțiile esențiale pe care aplicația trebuie să le realizeze pentru a-și atinge scopul și pentru a satisface nevoile utilizatorilor. Aceste obiective definesc comportamentul aplicatiei si au un rol important în orientarea procesului de proiectare și implementare.

Obiectivele functionale care se doresc a fi implementate in cadrul aplicatiei sunt prezentate in Tabelul 1.1.

Tabel .1 Obiectivele funcționale ale aplicației

|  |
| --- |
| Descriere obiectiv funcțional |
| Înregistrare utilizator nou |
| Conectare utilizând un cont existent |
| Recuperare parolă uitată |
| Redirecționarea pe pagina de înregistrare, conectare sau recuperare parola in cazul in care utilizatorul nu este conectat |
| Gestionarea contului |
| Vizualizare harta Google Maps |
| Oferirea unei navigări rapide și eficiente prin intermediul meniului adaptiv diferitelor dimensiuni de ecrane din lateralul paginii |
| Câmp de căutare a unei locații cat mai exacte pentru redirecționarea utilizatorului in acel loc pe harta vi vizualizarea senzorilor din acea zona |
| Vizualizare senzorii pe hartă |
| Indicele de calitate a aerului si data actualizării |
| Vizualizare stării calității aerului exterior prin generarea unei culori care corespunde unor limite impuse de autorități |
| Legenda explicativă pentru fiecare culoare redata a indicelui măsurat |
| Valorile poluanților si condițiilor meteorologice cu ultima data de actualizare |
| Tabel cu limitele poluanților împreună cu un mesaj de sănătate corespunzător intervalelor |
| Explicația metodei de calculare a indicelui de calitate a aerului |
| Grafice pentru ultimele 12 ore cu valorile înregistrate pentru poluanți si datele meteorologice |
| Tabel cu senzorii din aplicație cu posibilitatea de ordonare a lor după nume sau data plasării lor in locație, paginare si câmp de căutare |
| Funcție de modificare a datelor unui senzor |
| Posibilitate de ștergere a senzorilor |
| Adăugarea unui senzor, cu posibilitatea de a defini tipul de măsurători |
| Funcționalitate de deconectare din cont |
| Dimensiuni ale ecranului adaptive pentru o utilizare a aplicației si pe alte dispozitive electronice: telefoane mobile, tablete. |

**1.2.4. Obiective non-funcționale**

Obiectivele non-funcționale reprezintă aspecte legate de experiența utilizatorului, scalabilitatea, securitatea si performanta aplicației. Acestea asigura calitatea si eficienta, influențând aspecte precum capacitatea de gestionare a datelor, timpul de răspuns, protecția împotriva amenințărilor cibernetice, gestionarea erorilor si nu in ultimul rând compatibilitatea cu diferite platforme.

Tabelul 1.2 reprezintă exmple de obiective non functionale ale aplicatiei propuse spre implementare.

Tabel 1.2 Obiectivele non- funcționale ale aplicației

|  |  |
| --- | --- |
| Obiectiv non-funcțional | Descriere |
| Performanță | Aplicația trebuie să dispună de o performanță receptivă si rapidă, timpii de răspuns fiind scurți și cu o încărcare rapidă a paginilor. |
| Scalabilitate | Capabilitatea aplicației de adaptare ușoara a creșterii volumului de utilizatori și a cererilor simultane, performanta fiind neafectata. |
| Disponibilitate | Aplicația trebuie să fie accesibilă și funcțională în cea mai mare parte a timpului, cu perioade de nefuncționare planificate minime și o strategie de backup și recuperare în caz de eșec. |
| Securitate | Aplicația trebuie să asigure o securitate robustă pentru a preveni preveni accesul neautorizat sau atacurile cibernetice si a proteja datele utilizatorilor. |
| Ușurință în utilizare | Interfața aplicației trebuie să fie intuitivă și prietenoasă, facilitând utilizatorilor interacțiunea fără efort și atingerea rapidă a obiectivelor lor. |
| Portabilitate | Aplicația trebuie să fie compatibilă cu o varietate de platforme și browsere web, asigurând astfel utilizarea sa pe diverse dispozitive și medii. |
| Extensibilitate | Aplicația trebuie să ofere posibilitatea de a adăuga noi funcționalități sau de a efectua modificări ulterioare fără a afecta negativ structura sau performanța generală. |
| Suport și explicatii | Aplicația trebuie să fie însoțită de un sistem de explicatii in legatura cu datele prezentate si de suport sprijinul utilizatorilor astfel incat să înțeleagă și să utilizeze eficient aplicația. |

## Specificații

Pentru ca obiectivele menționate mai sus să fie îndeplinite, primul pas în obținerea aplicației cu specificațiile dorite este crearea unei baze de date care permite stocarea și organizarea informațiilor astfel încât datele sunt gestionate, accesate și manipulate corespunzător cerințelor. Se va folosi Firebase Database, baza de date NoSQL, care se bazează pe un model de stocare nelimitat si flexibil, pentru o manipulare mai eficientă și scalabilitate mai ușoară a datelor nestructurate. [4]

Cartea [5] oferă o analiza detaliata a arhitecturii aplicațiilor web si evidențiază avantajele lor in cadrul procesului de dezvoltare software. Autorii ofera studii de caz si exemple practice pentru a ilustra beneficiile aplicatiilor web. De exemplu, in dezvoltarea unei aplicatii de comert electronic, beneficiile ar putea fi: accesibilitate globala, reducerea costurilor operaționale pentru un magazin fizic, personalizarea produselor pe placul utilizatorului si analizarea detaliata a comportamentului utilizatorilor, performanta produselor si rezultatelor campaniilor de market. Sunt explorate, de asemenea, si diverse aspecte ale acestor exemple precum gestionarea datelor, securitatea si scalabilitatea.

Aplicația software creată și dezvoltată este o aplicație web, caracterizată de accesibilitatea și ușurința de utilizare prin intermediul unui browser web. Aceasta funcționează pe un server și pune la dispoziția utilizatorilor funcționalități și servicii prin intermediul internetului.

Dezvoltarea părtii de backend, cat si a celei de frontend, sunt actiunile esentiale în crearea aplicației. Backend-ul reprezinta partea server-side a aplicației, responsabilă de gestionarea logicii și comunicarea cu baza de date. Limbajul de programare ales pentru partea de server este Java [6] cu framework-ul Spring Boot [7], o combinație ce faciliteaza dezvoltarea rapidă si eficientă.

Partea de frontend reprezintă mediul de construire a interfetei utilizatorului cu o interactivitate a componentelor, iar aceasta este dezvoltată cu ajutorul bibliotecii JavaScript, React.js [8].

Gestionarea si citirea la fiecare 60 de minute a indicelui de calitate, a valorilor poluanților, a condițiilor meteorologice și a ultimei date în care acestea au fost actualizate se realizează pentru fiecare senzor în parte, plasat pe o harta Google Maps [9] din libraria React. Această componenta oferă o integrare convenabilă cu API-ul Google si o manipulare usoară pentru utilizator.

Senzorii pot fi găsiți foarte usor pe hartă cu ajutorul componentei Combobox , o fundatie accesibila a sistemului de design bazat pe biblioteca React [10], deoarece aceasta facilitează implementarea unui camp de căutare a unei locații specifice. În acest fel, utilizatorul introduce locația dorită, primește optiuni sugerate și este redirectionat în acea parte a hărtii verificand astfel dacă există senzori plasați în acea zonă și analizand calitatea aerului.

Senzorii pot fi gestionati de asemenea într-un tabel din biblioteca material-table React [11], Această componenta dispune de sortarea datelor, căutarea dupa cuvinte cheie și paginarea pentru a ușura procesul de navigare în pagină. Senzorii pot fi eliminați sau datele lor pot fi modificate. Dacă senzorul devine inactiv ( prin modificarea campului „active” de tip boolean), atunci datele măsurătorilorr nu vor mai fi disponibile.

Dacă se dorește o analizare mai profundă a datelor măsurătorilor unui anumit sezor, utilizatorul poate naviga catre o pagina unde sunt grafice reprezentand valorile masurate în ultimele ore. Pentru aceasta se foloseste biblioteca Highcharts React [12], care dispune de o integrare simpla cu animații și interactibilitate pentru a genera o expriență cat mai placută utilizatorului.

Aplicația beneficiază de serviciul de autentificare folosit de Firebase, numit Firebase Authentication care usurează gestionarea și autentificarea utilizatorilor.

Dacă se dorește crearea unui nou cont, pe parte de frontend se va folosi metoda createUserWithEmailAndPassword, care va genera un nou cont de utilizator cu o parola și o adresa de email, vizibila de asemenea în console Firebase Authentication. Atunci cand utilizatorul este inregistrat si doreste sa se autentifice, metoda signInWithEmailAndPassword este utilizata pentru a verifica dacă credentialele introduse corespund.

În caz de uitare a parolei unui cont existent, se va folosi metoda care va trimite un email de resetare a parolei, sendPasswordResetEmail.

Partea de backend folosește structura de date FirebaseToken din biblioteca com.google.firebase [13]. Aceasta conține informații de autorizare si autentificare pentru a valida identitatea utilizatorului și solicitările acestuia prin verificarea token-ului trimis de frontend la autentificarea userului.

# Studiu bibliografic

Când vorbim despre respirație, aproape toate viețuitoarele Pământului dispun de aceasta abilitate, însă nu toate beneficiază de același aer curat. Calitatea vieții si sănătatea viețuitoarelor poate fi amenințata de unele substanțe toxice din atmosfera emise de forte naturale si activități umane. Orice agent chimic, biologic sau fizic poate modifica caracteristicile naturale ale atmosferei. [14]

Ozonul (O3), dioxidul de azot (NO2), dioxidul de sulf (SO2) si particulele suspendate in aer (PM 2.5, PM10) sunt substanțele incluse in poluanții care prezinta o preocupare importanta pentru sănătatea publica.

PM2.5 si PM10 reprezintă o combinație complexa de solide si aerosoli, formata din mici picături de lichid, fragmente solide uscate si nuclee solide acoperite cu lichide. Particulele variază semnificativ in ceea ce privește dimensiunea, forma si compoziția chimica, cu posibilitatea de a conține ioni anorganici, compuși metalici, substanțe provenite din scoarța terestra. Sursele PM2.5 si PM10 sunt de multe ori diferite, compozițiile lor fiind distincte. Poluarea cu PM2.5 poate proveni din arderea de benzina, ulei, motorina sau lemn. In adiție, PM10 include si praful provenit din apropierea sănierilor de construcții, incendiile de pădure si arderea vegetației/deșeurilor, surse industriale, polenul si fragmentele de bacterii.

Expunerea la PM produce efecte adverse asupra sănătății, cauzând boli precum afecțiuni cronice ale inimii si a sistemului respirator. Conform unui articol publicat de catre Agenția Internaționala pentru Cercetarea Cancerului, particulele suspendate in aerul exterior cauzează cancerul pulmonar. [15] Copii, persoanele astmice si adulții cu afecțiuni pulmonare cronice sau cardiatice fac parte din grupul cu cel mai mare risc de a experimenta efecte adverse asupra sănătății ca urmare a expunerii atât la PM2.5, cat si la PM10. [16]

Dioxidul de azot (NO2) este unul dintre gazele extrem de reactive, fiind considerat o principala sursa de aerosoli de nitrat. Sursele de poluare cu acest gaz se formează din emisiile la nivelul solului asociate arderii combustibililor fosili in principal proveniți de la vehiculele rutiere, centrale electrice, echipamente pentru grădinărit, întreținerea peluzelor.

Căile respiratorii pot fi iritate de către o concentrație ridicata de NO2, copii astmatici fiind afectați in mod specific in urma expunerii pe termen lung la acest gaz deoarece simptomele de bronșita se accentuează. [17]

Cel mai întâlnit poluant din atmosfera este dioxidul de sulf (SO2), fiind prezent in concentrații ridicate zonele urbane si industriale. In prezenta umidității si altor poluanți, SO2 contribuie la formarea unor straturi de coroziune vizibile. Principala sursa umana a acestui gaz este arderea combustibililor fosili, iar inhalarea acestui rezultat in concentrații ridicate poate cauza stimularea nervilor din căile respiratorii, rezultând modificări patologice, inclusiv edem pulmonar – afecțiune datorata acumulării de lichid in plămâni. [18]

Ozonul (O3) este un poluant care cuprinde un ansamblu de compuși chimici rezultând într-o serie de reacții complexe in atmosfera, in urma transferului de dioxid de azot (NO2) atunci când acestea absorb lumina provenita de la radiația solara.

Organizația Mondiala a Sănătății (World Health Orzanization), cunoscuta si sub numele de Agenia Natiunilor Unite are ca scop, dupa cum numele sugerează, sa promoveze stilul de viată sănătos, sa mențină lumea in siguranța si sa fie de ajutor pentru cei vulnerabili, astfel încât lumea sa poată trai apogeul nivelului de sănătate, toate metodele adoptate fiind bazate pe pura știința.

Unul dintre cele mai importante subiecte abordate de către cercetătorii implicați in WHO este poluarea aerului. Ei afirma ca poluarea atmosferei rezulta din prezenta unei sau mai multe contaminări in atmosfera (fum, gaz, praf, ceata sau vapori), iar aceasta expusa in cantități si perioade de timp mari este o amenințare pentru viețuitoarele planetei. Principalele boli care vin in consecința expunerii oamenilor la poluarea aerului sunt accidente vasculare cerebrale, boli cardiatice, rezultate adverse ale sarcinii, diabet, tulburari cognitive si boli neurologice.

Organizatia Mondiala a Sanatatii recomanda un set de limite pentru poluanți si propune 3 etape de urmat pentru a reduce progresiv poluarea aerului, recomandate mai ales in zonele cu risc ridicat de poluare. In alta ordine de idei, aceste etape reprezintă niveluri de poluanți din atmosfera care sunt mai ridicate in comparație cu nivelurile recomandate de calitate a aerului, dar pe care autoritățile din zona le pot impune pentru a dezvolta politici de diminuare a poluării, realizabile într-un interval de timp realist. Acestea sunt de asemenea considerate pași către atingerea nivelurilor recomandate de către WHO.

Tabelul de mai jos prezinta nivelurile recomandate de calitate a aerului (AQG - air quality guaidance level ) si țintele intermediare (Interim target) in 2 intervale medii pentru 365 zile, respectiv 24 ore. [19]

A picture containing text, screenshot, number, font

Description automatically generated

Figura 2.1, Nivelurile recomandate de catre WHO pentru calitatea aerului

Rezultatele cercetărilor demonstrează ca majoritatea (99%) populației globale respira aer care conține nivele înalte de poluanți, aceasta depășind limitele prezentate anterior, aproximativ 2.4 miliarde de oameni fiind expuși la nivele ridicate de pericol.

Nu doar sănătatea publica este in pericol, dar poluanții din atmosfera au un impact negativ asupra ecosistemului si climei pământului la nivel global. In particulele fine (PM) se găsește carbon negru care este considerat unul dintre cei mai influenti contribuitori la încălzirea globala. Acesta încălzește atmosfera pământului absorbind lumina soarelui , accelerând astfel topirea gheții si a zăpezilor.

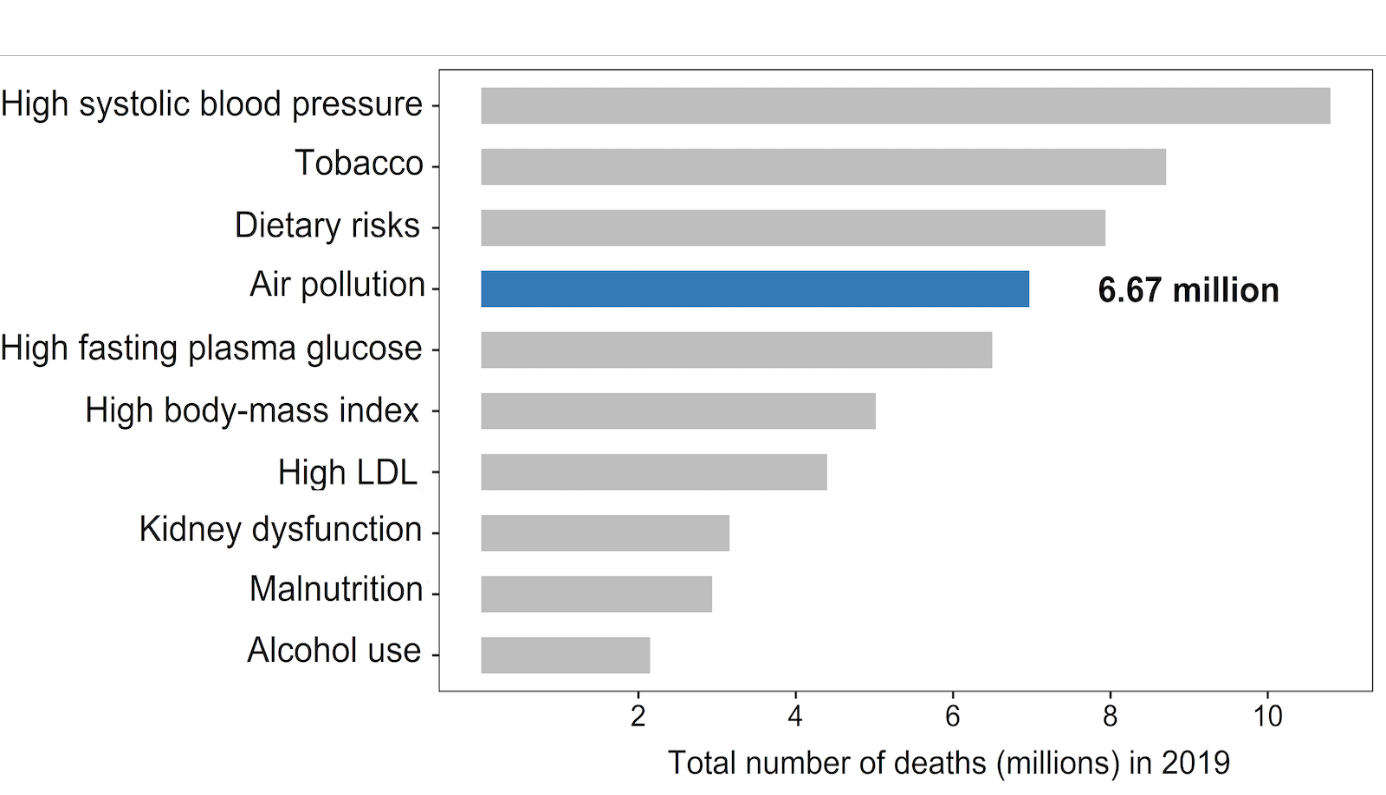
Ca urmare, WHO propune sugestii pentru îmbunătățirea calității aerului, punând la dispoziția populației informații prognozate a poluării aerului împreună cu date de monitorizare a acestuia in timp aproape real. In plus, organizația a elaborat si implementat o strategie de conștientizare a oamenilor cu privire la riscul de contaminare a aerului prin monitorizarea indicelui de calitate. [20]

Majoritatea tarilor folosesc un indice uniform propus de European Environment Agency, care oferă adițional informații despre sub populațiile afectate, simptomele probabile care vin in consecința si recomandări specifice pentru a reduce expunerile si riscurile pentru sănătate. Un exemplu este platforma online bazata pe un sistem de informații geografice pentru monitorizarea in timp real a calității aerului in Europa. Aceasta este accesibila atât sub forma de aplicație web, cat si aplicație pentru telefoane mobile. Datele sunt raportate sub forma EAQI (European Air Quality Index), concept dezvoltat de către European Environment Agency. Informațiile accesibile sunt locația stației pe o harta, indicele de calitate monitorizat pe ultimele câteva zile si un mesaj corespunzător bazat pe nivelul indicelui curent.

Health Effect Institute este o organizație de cercetare cu privire la efectele poluării aerului asupra sănătății, înființata in 1980. Epidemia de cancer pulmonar din anii 1950 din Statele Unite ale Americii si Europa de Vest a fost un impuls pentru cercetători sa examineze efectele aerului poluat din exterior, fiind considerata drept o cauza. Deși consumul de tutun a avut un rol central in aceasta epidemie, rezultatele studiilor demonstrează ca agentii cancerigeni sunt eliberați in aerul exterior si inspirarea acestora poate duce la cancerul pulmonar. [21]

Contaminarea aerului este un factor major care provoacă milioane de decese in fiecare an, înregistrând-se 6.67 milioane la nivel global in 2019. In acest an, poluarea aerului a fost al patrulea principal factor de risc pentru deces, impactul sau total fiind depasit doar de hipertensiune arteriala, riscuri alimentare si consumul de tutun.

Este îngrijorător faptul ca mai mulți oameni mor ca urmare a expunerii la poluarea aerului decât in urma accidentelor rutiere, un număr estimat la 1.28 milioane in 2019 sau bolilor cronice.



Figură 1.2, Clasamentul global al factorilor de risc în funcție de numărul total de decese din toate cauzele în anul 2019

State of Global Air [22] este soluția HEI reprezentata de un website care produce o analiza corespunzătoare a nivelurilor si tendințelor privind calitatea si sănătatea aerului pentru fiecare tara din lume. Un exemplu de raport preluat dintr-un studiu de caz [23] este prezentat in figura de mai jos, unde in 2019 mai mult de 90% din populația lumii a experimentat o concentrație care a depășit limitele anuale (tabelul de mai sus) WHO ( 10 micrograme pe metru cub) pentru PM2.5. Cele mai mari expuneri au fost observate in Asia, Africa si Orientul Mijlociu: India – cu 83.2, Nepal – cu 83.1, Niger 80.1, Quatar – cu 76.0 etc, iar cele mai mici expuneri (concentrații medii anuale ponderate sub 8 µg/m³ in funcție de populație) sunt surprinse in Australia, Brunei (Indonezia), Canada, Estonia, Finlanda, Islanda etc.

A map of the world

Description automatically generated with medium confidence

Figura 2.3, Concentratii ale poluantului PM2.5 in anul 2019

Proiectul State of Global Air oferă o cuprinzătoare si comparativa analiza a principalelor factori de risc care contribuie la apariția bolilor si decesului prematur la nivel mondial. In concluzie, aceasta este o baza esențiala pentru stabilirea priorităților in îmbunătățirea sănătății oamenilor. Conștientizarea in ceea ce privește pericolul bolilor ce pot apărea in urma poluării aerului este importanta si vitala pentru planificare acțiunilor de reducere a poluării in moduri cat mai eficiente.

O alta platforma care are ca scop combaterea poluării aerului este Airly. Sistemul consta in diferite forme de monitorizare ca senzori, o platforma web sau o aplicație mobila. Senzorii măsoară indexul de calitate a aerului folosind valorile particulelor suspendate in aer PM1, PM2.5 si PM10 de la cea mai apropiata stație din zona, iar sursele de poluare principale sunt traficul rutier, ferme si incendiile pădurilor. Normele acceptate de către Airly pentru PM2.5 si PM10 sunt cele recomandate de WHO, iar utilizatorul dispune de o scara cu 7 nivele pentru index, începând cu verde ( calitate excelenta) pana la maro (nivel îngrijorător de ridicat).

Populația României este informata in timp real de parametrii de calitate a aerului, monitorizații in mai mult de 100 de stații care cuprind toata suprafața tarii si care, împreună formează Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA). Datele sunt actualizate in fiecare ora, iar poluanții care sunt luați in considerare pentru a calcula indicele de calitate sunt SO2, NO2, O3, PM2.5 si PM10. Indicele general este exprimat pe o scara de la 1 la 6, 1 reprezentând o calitate foarte buna, iar 6 una extrem de rea. Fiind conștiente de poluarea aerului cu ajutorul RNMCA, autoritățile locale pot lua masuri prompte in timp util pentru eliminarea sau minimizarea poluării sau in cazuri de urgenta, sa avertizeze si protejeze oamenii.

In Figura 2.4 se poate observa valoarea pentru PM2.5 înregistrata de către stație CJ-3 din județul Cluj, la fiecare interval de orar, reprezentata atât sub forma de grafic, dar si tabel.

O imagine care conține text, software, Pictogramă computer, Pagină web

Descriere generată automat

Figura 2.4, Senzor colectare a datelor poluantilor si grafice corespunzatoare in judetul Cluj, Romania

Referitor la articolul publicat de WHO, multe țări europene, pe lângă indicele sugerat de EEA și concentrațiile monitorizate ale poluanților, oferă și valori prognozate. Aceste valori sunt suficient de fiabile pentru a raporta concentrațiile de poluanți pentru următoarea zi, aceste precizii fiind asigurate in mare parte de variațiile zilnice ale calității aerului. [24]

În continuare se vor enumera câteva țări, respectiv aplicațiile pe care acestea le folosesc si la care se raportează atunci când vine vorba de monitorizare a aerului.

Germania – Portalul de date privind calitatea aerului actuală

Valorile in portal sunt măsurate si comunicate folosind o harta care acoperă întreaga suprafața a tarii, iar graficele reprezintă date istorice. In plus, se oferă recomandări si sfaturi de sănătate pentru diferite grupuri de populație [25]

Portugalia – aplicația QualAr

Se redau informații zilnic despre calitatea aerului, dar si prognoze pentru locațiile selectate. Se furnizează avertismente privind sănătatea folosind un sistem care notifica utilizatorul in funcție de indicele QualAr estimat.

Polonia – Portalul de calitate a aerului ( Polski Indeks Jakości Powietrza )

Stațiile de măsurare automate oferă date actuale privind calitatea aerului, asa cum sunt furnizate de la autorități, însoțite de mesaje privind sanatatea bazate pe valoarea indicelui, plus o prognoza pentru următoarele câteva zile.

Poluarea aerului este unul dintre cele mai discutate subiecte la nivel mondial, cercetătorii studiază cu interes atât cauzele, cat si consecințele acestuia, iar multe studii arata ca este o sursa negativa de boli grave. De aceea, monitorizarea aerului exterior ii va determina pe oameni sa conștientizeze gravitatea situației si sa participe la masurilor care se iau la nivel global.

# 3 Analiza

## Metoda de calcul pentru Indicele de Calitate a Aerului

Determinarea indicelui de calitate a aerului (ICA) se bazează pe evaluarea a 5 valori ale parametrilor cheie:PM10 si PM2.5: particulele in suspensie cu diametrul mai mic decât 10, respectiv 2.5 microni, NO2: ozonul, SO2: dioxidul de sulf si NO2: dioxidul de azot. Înregistrarea valorilor poluanților si a condițiilor meteorologice se va face la fiecare ora, dar exista posibilitatea ca unele valori sa lipsească de la oră la oră, de aceea este important sa se ia acest aspect in considerare.

NO2 și PM10 sunt poluanți gazoși emiși în special de vehicule, centrale termice, industrii și alte surse. Monitorizarea acestor poluanți este esențială pentru a evalua nivelul general de poluare a aerului, iar prin monitorizarea atentă a acestor concentrații, putem obține informații cruciale despre calitatea aerului și posibilele riscuri pentru sănătatea publică.

Valorile pentru concentrațiile poluanților gazoși PM2.5 si PM10 sunt exprimate in µ/m³ (micrograme pe metru cub), pentru NO2, SO2 si O3 sunt exprimate in µ/m³, părți pe milion (ppm) sau părți pe miliard (ppb), iar indicele de calitate a aerului se exprima in µ/m³. Ppb reprezintă volumul de poluant gazos din volume de aer.

In aceasta lucrare, s-a convenit ca senzorii sa înregistreze valorile măsurătorilor (poluanților gazoși) in părți pe miliard, de aceea este necesara conversia din ppb in µ/m³, iar aceasta depinde de masa moleculara a poluantului gazos si densitatea aerului.

Conversia pentru poluanți gazoși care se folosesc in aceasta lucrare este deja cunoscuta si ușor accesibila, așadar aceasta este prezentata in Tabelul 3.1. [26]

Tabel 3.1 Conversia între ppb si µ/m³ pentru poluantii gazosi folosiți

|  |  |
| --- | --- |
| Poluant gazos |  |
| SO2 | 1 ppb = 2.62 µ/m³ |
| NO2 | 1 ppb = 1.88 µ/m³ |
| O3 | 1 ppb = 1.96 µ/m³ |

Astfel, pentru a se efectua calculele, valorile poluanților PM10 si NO2 sunt obligatorii, iar valoarea maxima dintre cele existente reprezintă indicele de calitate a aerului exterior.

.

Rezultatul calculelor se va raporta mereu cu valorile recomandate de către Organizația Mondiala a Sănătății, iar in funcție de indicele rezultat, exista mesaje ce conțin activități ce se pot desfășura de către populație in acea perioada.

Tabelul 3.1 reprezintă intervalele pentru fiecare poluant gazos categorizat in 6 nivele. Foarte bine reprezintă o calitate excelenta, iar Extrem de rau reprezintă o calitate foarte proastă.

Tabel 3.2 Intervalele recomandate de OMS pentru poluanții gazoși

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Poluant gazos | Foarte bine | Bine | Moderat | Rău | Foarte rău | Extrem de rău |
| PM2.5 | 0-10 | 10-20 | 20-25 | 25-50 | 50-75 | >75 |
| PM10 | 0-20 | 20-40 | 40-50 | 50-100 | 100-150 | >150 |
| NO2 | 0-40 | 40-90 | 90-120 | 120-230 | 230-340 | >340 |
| O3 | 0-50 | 50-100 | 100-130 | 130-240 | 240-380 | >380 |
| SO2 | 0-100 | 100-200 | 200-350 | 350-500 | 500-750 | >750 |

## Arhitectura software

**2.2.1 Structura aplicatiei**

Arhitectura software definește modul in care componentele si modelele unei aplicații interacționează intre ele, cum sunt organizate si cum sunt distribuite responsabilitățile.

Stabilirea unei structuri arhitecturale solide pentru o aplicație web este de o importanță vitală în organizarea și structurarea codului, aceasta permițând adaptabilitatea si oportunitatea spre extindere a aplicației, În acest fel, se poate reutiliza și modulariza codul, testa în mod eficient si îmbunătăți nivelul de securitate al aplicației.

Arhitectura aplicației web în aceasta lucrare este bazată pe niveluri principale (layered architecture), acestea 3 fiind: baza de date (nivelul de acces la date), backend (nivelul de logică) și frontend (interfata cu utilizatorul). Acestea sunt conectate între ele și au dependențe reciproce pentru a asigura funcționarea corectă a aplicației.

Figura 3.1 reda schema arhitecturii aplicației bazată pe niveluri.

O imagine care conține text, captură de ecran, Font, diagramă

Descriere generată automat

Figura 3.1 Arhitectura de nivel inalt a aplicatiei web

**2.2.2 MCV**

MCV (Figura 3.2) este un concept de proiectare folosit în dezvoltarea aplicațiilor web, in special in partea de frontend, aducând avantaje precum posibilitatea de a reutiliza codul, modularitatea și ușurința în testarea fiecărei componente în parte. Logica se va imparti in 3 componente distincte:

1. Modelul (Model) gestionează datele si accesul la acestea, dar este responsabil si de interacțiunea cu baza de date sau alte surse externe de informații.

2. Controlorul (Controller): manipulează logica aplicației și acționează ca intermediar între model și vizualizare. Primește cereri și acțiuni de la utilizatori și ia decizii referitoare la datele necesare din model și la modul de prezentare a acestora utilizatorului.

3. Vizualizarea (View): este responsabila de afișarea informațiilor utilizatorului într-un mod adecvat. Preia datele din model și le prezintă într-o formă ușor de înțeles și interactivă.

O imagine care conține text, captură de ecran, diagramă, Font

Descriere generată automat

Figura 3.2 Arhitectura MCV

## Concepte teoretice

**2.3.1 Baza de date**

Baza de date este reprezentata printr-o colecție de informații, organizate, structurate si stocate electronic, astfel încât aplicația web sa poată accesa, gestiona si actualiza datele de care aceasta dispune.

**2.3.2 Partea server**

Partea server ( backend ) este responsabilă pentru logica și procesarea datelor in spatele aplicației. Funcționarea corecta și interacțiunea eficienta sunt acțiunile principale care se desfășoară in această parte.

Backend-ul gestionează rutele și endpoint-urile aplicației, direcționând cererile către modulele sau serviciile adecvate. Acesta implementează logica aplicației, inclusiv reguli de validare, calcule complexe și manipulări de date, asigurând funcționarea corectă a aplicației conform scopului său.

Backend-ul se conectează la baza de date pentru a salva, accesa și actualiza datele, utilizând limbaje de interogare pentru a manipula informațiile. De asemenea, securitatea aplicației și a datelor utilizatorilor este asigurată prin autentificare și protecție împotriva vulnerabilităților.

**2.3.3 Partea client**

Partea client (frontend) este partea vizibila și interactivă a aplicației web cu care utilizatorul interacționează. Aici este inclusă și interfața grafică, elementele de navigare și funcționalitățile interactive.

Frontend-ul este responsabil de proiectarea și implementarea interfetei utilizatorului, care implică crearea structurii si aspectului aplicației, dar si a componentelor vizuale, a stilizării si a animațiilor.

Partea client implementează funcționalități care rulează în browserul utilizatorului, cum ar fi gestionarea interacțiunilor, validarea datelor si manipularea stării aplicației. Frontend-ul colaborează strâns cu backend-ul pentru a integra funcționalitatea server-side cu interfața utilizatorului. Aceasta implică definirea și utilizarea API-urilor, transmiterea și recepționarea datelor între cele două părți și asigurarea unei comunicări eficiente.

Nu in ultimul rând, partea de frontend-ul optimizează aplicația pentru diverse dispozitive și dimensiuni de ecran, asigurându-se că interfața se redimensionează și se adaptează la diferite platforme. De asemenea, se optimizează performanța aplicației prin reducerea timpului de încărcare, minimizarea cererilor către server, optimizarea codului JavaScript și CSS, implementarea cache-ului și a tehnici de îmbunătățire a vitezei de răspuns.

**2.3.4 REST**

REST este un stil arhitectural pentru aplicațiile web, bazat pe principii și constrângeri. Acesta separă aplicațiile în client și server, folosește cereri fără stare, definește o interfață uniformă și permite stocarea în cache a răspunsurilor. REST facilitează dezvoltarea aplicațiilor web scalabile, interoperabile și ușor de gestionat.

O imagine care conține calculator, text, Dispozitiv de ieșire, captură de ecran

Descriere generată automat

Figura 3.3 Arhitectura client-server

Principalele metode REST sunt:

* GET: obține informații despre o sursă prin intermediul unui URL specificat
* POST: creează o resursă nouă in server
* PUT: actualizează o resursa existentă
* DELETE: șterge o resursă specificată prin URL

## Resurse software

**2.4.1 Firebase**

Firebase este o platformă deținută de Google, specializată în dezvoltarea aplicațiilor Web și mobile. Aceasta pune la dispoziție un set complet de servicii backend, care facilitează construirea și gestionarea aplicațiilor într-un mod simplu și eficient. Baza de date Firestore de tip NoSQL permite stocarea si sincronizarea datelor in timp real intre diferite dispozitive. Firestore dispune de asemenea de serviciu de autentificare si autorizare, utilizând metode simple pentru utilizatori. Firestore storage este un alt serviciu oferit care reprezinta un sistem de stocare scalabil si fiabil pentru fisiere.

În scopul realizării acestei aplicații, s-a utilizat Firestore Database, caracterizata printr-o structura mai complexa si flexibila, cu o capacitate de stocare mare. Datele sunt organizate in colecții, iar aceasta poate conține mai multe documente identificare fiecare printr-un ID unic, fiecare conținând field-urile. De asemenea, este posibil să se organizeze documentele în categorii mai mici numite subcolecții, ceea ce facilitează crearea unei structuri ierarhice complexe.

Figura 3.4 descrie modul de structurare Firestore Database.

O imagine care conține text, captură de ecran, diagramă, proiectare

Descriere generată automat

Figura 3.4 Modul de structurare a datelor în Firestore Database

**2.4.2 Firebase Authentication in React.js**

**2.4.3 Firebase Authentication in Spring Boot**

**2.4.3 Spring Boot**

**2.4.4 React.js**

**2.4.4 Google Maps API**

**2.4.2 Material UI + Material-Table + MODUL de structurere styled components + material-icons**

**2.4.2 Reach UI Combobox**

## Direcții de dezvoltare

# Reguli de formatare

## Formatarea paginii

* + Dimensiunea paginii: A4
  + Margini: 2.5 cm (sus, jos, stânga, dreapta)
  + Antet și subsol: 1.27 cm de la marginea paginii
  + În antetul paginii (header): titlul capitolului, centrat, stil: Header\_style
  + În subsolul paginii: numărul paginii, centrat

## Titluri și stiluri

Titlurile capitolelor și subcapitolelor se marchează cu stilurile Heading 1 – 4, conform documentului model anexat în format Word. Descrierea stilurilor utilizate în document este prezentată în Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. Stiluri utilizate în acest document

| Nr. | Stil | Utilizat pentru | Format |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Normal | Text normal | Font: (Default) Cambria, 12 pt, Justified, Line spacing: Multiple 1.1 li, Space After: 6 pt |
| 2 | Titlu | Titlul proiectului, prima pagină | Font: 24 pt, Small caps, Centered Line spacing: single, Space Before: 126pt, After: 0 pt, |
| 3 | Titlu2 | Titlul proiectului, pagina de prezentare | Font:14pt, Bold, Centered |
| 4 | Heading 1 | Titlurile capitolelor (nivel 1) | Font: 24 pt, Indent: Left: 0 cm Hanging: 0.76 cm, Space Before: 24pt, After: 12pt |
| 5 | Heading 2 | Titlurile subcapitolelor (nivel 2) | Font: 14 pt, Bold, Indent: Left: 0 cm  Hanging: 1.02 cm, Space Before: 18pt, After: 12pt |
| 6 | Heading 3 | Titlurile secțiunilor (nivel 3) | Font: Bold, Indent: Left: 0 cm Hanging: 1.27 cm, Space Before: 6 pt, After: 6pt |
| 7 | Heading 4 | Titlurile secțiunilor (nivel 4) | Font: Italic, Indent: Left: 0 cm Hanging: 1.52 cm, Space Before: 2 pt, After: 0 pt |
| 8 | Caption | Legenda figurilor și tabelelor | Font: Italic, Font color: Text 1, Line spacing: single, Space After: 10 pt, |
| 9 | Header\_style | Antetul paginii | Font: 10 pt, Italic, Centered, Border: Bottom: (Single solid line, Background 1, 0.5 pt Line width) |

## Figuri, tabele și ecuații

### Figuri

Figurile se inserează în text centrate, cu etichetă de numerotare și legendă (Caption) în partea de jos a figurii. Numărul figurii include și numărul capitolului, după exemplul prezentat în Figura 5.1.



Figura 5.1. Figură exemplu, stil: Caption

## Tabele

Tabelele se inserează în text centrate, cu etichetă și legendă (Caption) în partea de sus a tabelului, aliniată la stânga. Numărul tabelului include și numărul capitolului, după cum este prezentat, de exemplu, în Tabelul 5.1.

## Ecuații

Ecuațiile se inserează în text centrate, cu numerotare în partea dreaptă. Numărul ecuației include și numărul capitolului, conform exemplului din relația (5.1).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.1) |

## Referințe bibliografice

Se recomandă ca citarea referințelor bibliografice să fie făcută în formatul IEEE.

Referințele bibliografice se pot insera în text utilizând facilitățile Word de a adăuga surse și bibliografie unui document (References -> Citations & Bibliography). Dacă formatul IEEE pentru bibliografie nu este instalat implicit în Word, se poate descărca gratuit de la:

<https://bibword.codeplex.com/wikipage?title=Styles&referringTitle=Home>

Instrucțiunile de instalare pentru diferite versiuni de Word se pot obține de la aceeași adresă.

# Bibliografie

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | "European Environment Agency Website," [Online]. Available: https://www.eea.europa.eu/en. |
| [2] | "WHO global air quality guidelines: particulate matter (‎PM2.5 and PM10)‎, ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide," World Health Organization, 2021. |
| [3] | "National Institute of environmental Health Sciences - Air Pollution and Your Health," [Online]. Available: https://www.niehs.nih.gov/. |
| [4] | "Firebase," [Online]. Available: https://firebase.google.com/. |
| [5] | L. Shklar and R. Rosen, Web Application Architecture: Principles, Protocols, and Practices. |
| [6] | "What is Java," [Online]. Available: https://www.java.com/en/download/help/whatis\_java.html. |
| [7] | "Spring Boot Framework," [Online]. Available: https://spring.io/projects/spring-boot. |
| [8] | "React," [Online]. Available: https://react.dev/. |
| [9] | "Google Maps Platform," [Online]. Available: https://mapsplatform.google.com/. |
| [10] | "React UI," [Online]. Available: https://reach.tech/. |
| [11] | "Material-Table Component," [Online]. Available: https://material-table.com/#/. |
| [12] | "Highcharts React," [Online]. Available: https://www.highcharts.com/. |
| [13] | "Firebase Token," [Online]. Available: https://firebase.google.com/docs/reference/admin/java/reference/com/google/firebase/auth/FirebaseToken. |
| [14] | "World Health Organization - Health topics - Air Pollution," [Online]. Available: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\_1. |
| [15] | "Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans," in *Outdoor Air Pollution*, IARC Monographs, 2015. |
| [16] | "California AIR RESOURCES BOARD, Inhalable Particulate Matter and Health (PM2.5 and PM10)," [Online]. Available: https://ww2.arb.ca.gov/resources/inhalable-particulate-matter-and-health#:~:text=Particles%20are%20defined%20by%20their,5). |
| [17] | U. Ackermann-Liebrich, "Respiratory and Cardiovascular Effects of NO2 in Epidemiological Studies," in *Encyclopedia of Environmental Health*, 2011, p. 844. |
| [18] | S. Gad, "Sulfur Dioxide," in *Encyclopedia of Toxicology (Third Edition)*, 2014. |
| [19] | "World Health Organization, global air quality guaidelines," 2021. [Online]. Available: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf. |
| [20] | N. L. Kevin Cromar, "Risk communication of ambient air pollution in the WHO European Region Review of air quality indexes and lessons learned," 17 February 2023. |
| [21] | A. Cohen, "Outdoor air pollution and lung cancer," 1 August 2000 . |
| [22] | "State of Global Air," [Online]. Available: https://www.stateofglobalair.org/. |
| [23] | I. HEI, "State of Global Air," 2020. |
| [24] | "Risk communication of ambient air pollution in the WHO European Region, Air pollution forecasting". |
| [25] | "Das Umweltbundesamt für mensch und umwelt [Agenția Federală pentru Mediu în scopul protejării oamenilor și mediului]," [Online]. Available: https://www.umweltbundesamt.de/. |
| [26] | "Conversia dintre µ/m³ si ppb," [Online]. Available: https://www.breeze-technologies.de/blog/air-pollution-how-to-convert-between-mgm3-%C2%B5gm3-ppm-ppb/. |
| [27] | "Airly," [Online]. Available: https://airly.org/en/. |
| [28] | "Spring," [Online]. Available: https://spring.io/. |
| [29] | "Java," [Online]. Available: https://www.java.com/en/. |
| [30] | "Java," [Online]. Available: https://www.java.com/. |