Exemplu gratuit, cu comentarii: licenta-disertatie-romania.com/domenii/electronica-telecomunicatii/

UNIVERSITATEA [NUMELE UNIVERSITĂȚII]
FACULTATEA DE ELECTRONICĂ, TELECOMUNICAȚII ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

Programul de studii: Tehnologii și sisteme de telecomunicații

PROIECT DE DIPLOMĂ

Nod de senzori LoRa de consum redus pentru monitorizarea serelor

Proiectare, consum măsurat, autonomie estimată și test de acoperire

EXEMPLU FICTIV – structura, tabelele și figurile unui proiect de diplomă. Datele sunt simulate.

Coordonator științific:

Ș.l. dr. ing. Ioana Mureșan (nume fictiv)

Absolvent:

Andrei Câmpeanu (nume fictiv)

BRAȘOV, 2026

Exemplu fictiv cu date simulate · **Ai nevoie de ajutor cu lucrarea ta?** licenta-disertatie-romania.com/contact

DECLARAȚIE DE AUTENTICITATE

Subsemnatul(a) **Andrei Câmpeanu**, absolvent(ă) al(a) programului de studii Tehnologii și sisteme de telecomunicații, declar pe propria răspundere că lucrarea de diplomă cu titlul „Nod de senzori LoRa de consum redus pentru monitorizarea serelor” a fost elaborată de mine, sub îndrumarea coordonatorului științific, nu a mai fost prezentată la o altă facultate sau instituție de învățământ superior și că toate sursele folosite, inclusiv cele de pe internet, sunt citate în lucrare, cu respectarea regulilor privind drepturile de autor.

Data: [data]

Semnătura: [semnătura]

Majoritatea facultăților au un model oficial de declarație de autenticitate. Copiază-l exact din ghidul facultății și semnează-l; textul de aici este doar orientativ.
Sfat
20/05/2026 10:00

CUPRINS

Cuprinsul arată din prima pagină logica lucrării: introducere, capitole teoretice, cercetarea proprie, concluzii. În Word îl generezi automat din stilurile de titlu (Referințe → Cuprins), ca să se actualizeze singur.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

Lista figurilor și a tabelelor.....4
Rezumat.....5
Introducere.....6
Capitolul 1. Stadiul actual și fundamente teoretice.....7
1.1. Tehnologii de comunicație pentru rețele de senzori.....7
1.2. Modulația LoRa.....7
Capitolul 2. Proiectarea nodului de senzori.....9
2.1. Cerințele de proiectare.....9
2.2. Arhitectura și componentele.....9
2.3. Modelul de consum.....10
2.4. Firmware-ul.....11
Capitolul 3. Rezultate experimentale.....12
3.1. Bancul de măsură.....12
3.2. Consumul pe stări și curentul mediu.....12
3.3. Autonomia estimată.....13
3.4. Acoperirea.....14
3.5. Analiza autorului: alegerea configurației.....15
Concluzii.....16
Bibliografie.....17
Anexa 1. Codul sursă: inițializarea nodului.....18
Bonus: același paragraf, înainte și după corectare.....19

Lista figurilor şi a tabelelor

Listele de figuri şi tabele sunt cerute de multe facultăţi. În Word le generezi automat dacă pui titlurile cu Referinţe → Inserare legendă, apoi Referinţe → Inserare tabel de figuri. **Ghid:** licenta-disertatie-romania.co
Rolul secţiunii
20/05/2026 10:00

Lista figurilor

Figura 1. Timpul în aer al unui pachet de 12 octeţi, pe factori de împrăştiere (ms).....8
Figura 2. Arhitectura sistemului de monitorizare.....9
Figura 3. Ciclul de funcţionare al nodului.....10
Figura 4. Bancul de măsurare a consumului.....12
Figura 5. Unde se consumă sarcina electrică într-un ciclu (SF9, 5 minute, %).....13
Figura 6. Autonomia estimată în funcţie de SF şi de intervalul de transmisie (ani).....14
Figura 7. Pachetele recepţionate în funcţie de distanţă, pe factori de împrăştiere.....15

Lista tabelelor

Tabelul 1. Tehnologii de comunicaţie fără fir pentru senzori.....7
Tabelul 2. Parametrii LoRa pentru BW = 125 kHz, CR = 4/5 şi un pachet de 12 octeţi.....8
Tabelul 3. Componentele nodului de senzori şi ale receptorului.....10
Tabelul 4. Curentul măsurat în fiecare stare a nodului.....12
Tabelul 5. Curentul mediu calculat şi cel măsurat, la o transmisie la 5 minute.....13
Tabelul 6. Curentul mediu, ciclul de lucru şi autonomia estimată, pe configuraţii.....14
Tabelul 7. Testul de acoperire: nivelul semnalului şi pachetele recepţionate.....15
Tabelul 8. Verificarea cerinţelor, la o transmisie la 5 minute.....15

Rezumat

Lucrarea prezintă proiectarea și realizarea unui nod de senzori LoRa alimentat din baterii, pentru monitorizarea temperaturii și umidității într-o fermă de sere. Nodul folosește un microcontroler ATmega328P, un modul RFM95W la 868 MHz și un senzor SHT31 și doarme între transmisii. Pe baza curentului măsurat în fiecare stare a fost construit un model de consum, verificat prin măsurători (diferențe de 3,5–5,8%). Au fost comparate trei factori de împrăștiere: la o transmisie la 5 minute, autonomia estimată este de 12,1 ani la SF7, 7,0 ani la SF9 și 1,4 ani la SF12. Testul de acoperire arată că SF7 pierde 10% din pachete la 1400 m, în timp ce SF9 le recepționează pe toate. Configurația propusă, SF9 cu o transmisie la 5 minute, este singura care îndeplinește toate cele trei cerințe de proiectare.

Rezumatul are de obicei 150–300 de cuvinte și spune pe scurt tema, obiectivul, metoda, rezultatele și concluzia. Multe facultăți îl cer și în limba engleză, cu 3–5 cuvinte-cheie.
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

Cuvinte-cheie: LoRa, rețele de senzori, consum redus, timp în aer, monitorizarea serelor

Abstract

This thesis presents the design and construction of a battery-powered LoRa sensor node that monitors temperature and humidity on a greenhouse farm. The node uses an ATmega328P microcontroller, an RFM95W module at 868 MHz and an SHT31 sensor, and sleeps between transmissions. A consumption model was built from the current measured in each state and checked against measurements (differences of 3.5–5.8%). Three spreading factors were compared: with one transmission every 5 minutes, the estimated battery life is 12.1 years at SF7, 7.0 years at SF9 and 1.4 years at SF12. The coverage test shows that SF7 loses 10% of the packets at 1400 m, while SF9 receives all of them. The proposed configuration, SF9 with one transmission every 5 minutes, is the only one that meets all three design requirements.

Keywords: LoRa, sensor networks, low power, time on air, greenhouse monitoring

Introducere

La ETTI introducerea (sau memoriul justificativ) spune ce problemă rezolvi, ce ai construit și ce ai măsurat. Contribuția proprie apare de la început, nu doar în concluzii.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

Într-o fermă de sere, temperatura și umiditatea se urmăresc în fiecare seră, la distanțe de sute de metri până la peste un kilometru de clădirea fermei. Cablurile sunt scumpe de tras, iar Wi-Fi nu acoperă aceste distanțe. Rețelele de arie largă cu consum redus (LPWAN), dintre care LoRa este una dintre cele mai folosite, transmit puține date la distanțe mari, cu un consum mic [1].

Obiectivul lucrării este proiectarea și realizarea unui nod de senzori LoRa alimentat din baterii, care transmite temperatura și umiditatea la fiecare 5 minute, cu o autonomie de cel puțin 3 ani și cu cel puțin 95% din pachete recepționate la cea mai îndepărtată seră, aflată la 1400 m.

Contribuţiile personale sunt: proiectarea și realizarea prototipului, firmware-ul cu moduri de somn, modelul de consum pe stări, măsurarea curentului în fiecare stare, testul de acoperire pentru trei factori de împrăștiere și alegerea configurației care îndeplinește toate cerințele.

Capitolul 1. Stadiul actual și fundamente teoretice

Capitolul teoretic compară soluțiile posibile și explică doar teoria pe care o folosești mai departe. La unele facultăți are o pondere maximă din proiect (de exemplu, cel mult 30% pentru fundamentarea teoretică).
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

1.1. Tehnologii de comunicație pentru rețele de senzori

Tabelul 1 compară tehnologiile folosite pentru senzori fără fir. Wi-Fi, Bluetooth LE și Zigbee acoperă zeci de metri, deci nu ajung la serele îndepărtate fără noduri intermediare. NB-IoT acoperă distanțe mari, dar cere un abonament pentru fiecare nod. LoRa funcționează într-o bandă fără licență, cu un gateway propriu, ceea ce o face potrivită pentru o fermă.

Tabelul 1. Tehnologii de comunicație fără fir pentru senzori

Tehnologia	Banda	Raza tipică	Consumul	Infrastructura
Wi-Fi	2,4 / 5 GHz	zeci de metri	ridicat	router, alimentare permanentă
Bluetooth LE	2,4 GHz	zeci de metri	foarte redus	gateway sau telefon în apropiere
Zigbee	2,4 GHz	zeci de metri, rețea mesh	redus	coordonator și noduri releu
LoRa	sub-GHz (868 MHz în Europa)	kilometri	foarte redus	gateway propriu
NB-IoT	benzi licențiate	kilometri, rețeaua operatorului	redus	abonament la operator

Sursa: Sinteză proprie după [1], [2].

1.2. Modulația LoRa

LoRa folosește o modulație cu spectru împrăștiat de tip chirp: fiecare simbol transportă SF biți, iar factorul de împrăștiere SF ia valori de la 7 la 12 [3]. Un SF mai mare permite recepția la un raport semnal-zgomot mai mic, deci la distanță mai mare, dar dublează durata fiecărui simbol la fiecare pas. Timpul în aer al unui pachet se calculează cu relația din fișa tehnică a circuitului SX1276 [4]:

$$T_{aer} = (n_{pre} + 4{,}25)\cdot T_s + \left[8 + \max\left(\left\lceil \frac{8\cdot PL - 4\cdot SF + 28 + 16\cdot CRC - 20\cdot IH}{4\cdot(SF - 2\cdot DE)} \right\rceil \cdot (CR + 4),\ 0\right)\right]\cdot T_s, \quad T_s = \frac{2^{SF}}{BW} \qquad (1)$$

Tabelul 2 dă rezultatele pentru pachetul de 12 octeți al nodului. De la SF7 la SF12, timpul în aer crește de la 41,2 ms la 1.155,1 ms, iar limita SNR coboară de la −7,5 dB la −20 dB. În sub-banda de 868,0–868,6 MHz, ciclul de lucru al unui emițător este limitat la 1% [2].

Tabelul 2. Parametrii LoRa pentru BW = 125 kHz, CR = 4/5 și un pachet de 12 octeți

SF	Durata simbolului (ms)	Debit util (bit/s)	Timp în aer (ms)	Limita SNR (dB)
SF7	1,024	5.469	41,2	−7,5
SF8	2,048	3.125	82,4	−10,0
SF9	4,096	1.758	144,4	−12,5
SF10	8,192	977	288,8	−15,0
SF11	16,384	537	577,5	−17,5
SF12	32,768	293	1.155,1	−20,0

Notă. Timpul în aer: preambul de 8 simboluri, antet explicit, CRC activ; optimizarea pentru debit mic (DE = 1) este activă la SF11 și SF12.

Sursa: Calcul propriu cu relația (1); limitele SNR după [4].

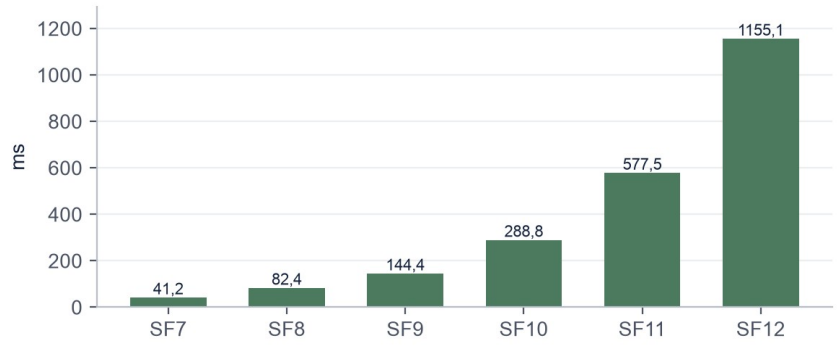


Figura 1. Timpul în aer al unui pachet de 12 octeți, pe factori de împrăștiere (ms)

Sursa: Prelucrare proprie după Tabelul 2.

La IEEE sursele se numerotează în ordinea primei citări. Fișa tehnică a unui circuit este o sursă acceptată; unele facultăți permit să scrii sursa direct sub figura sau tabelul preluat din ea.
Sfat
20/05/2026 10:00

Capitolul 2. Proiectarea nodului de senzori

Aici descrii soluția de sus în jos: cerințele, arhitectura, componentele, modelul de consum și firmware-ul. Fiecare alegere are un motiv, legat de cerințe.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

2.1. Cerinţele de proiectare

- o transmisie a temperaturii şi umidităţii la fiecare 5 minute;
- autonomie de cel puţin 3 ani, fără schimbarea bateriilor;
- cel puţin 95% din pachete recepţionate la 1400 m, distanţa până la cea mai îndepărtată seră;
- ciclu de lucru de cel mult 1% în sub-banda folosită.

2.2. Arhitectura şi componentele

Nodul are trei blocuri (Figura 2): senzorul de temperatură şi umiditate, microcontrolerul şi modulul radio. Receptorul, aflat în clădirea fermei, salvează pachetele şi le trimite prin Wi-Fi spre un server.



Figura 2. Arhitectura sistemului de monitorizare
Sursa: Prelucrare proprie.

Componentele sunt prezentate în Tabelul 3. De pe placa microcontrolerului au fost scoase LED-ul de alimentare şi regulatorul, care ar fi consumat curent permanent. Tensiunea bateriei se măsoară printr-un divizor comutat cu un MOSFET, care nu consumă nimic în somn. Pachetul de 12 octeţi conţine identificatorul nodului, un contor, temperatura, umiditatea, tensiunea bateriei şi un octet de stare.

Tabelul 3. Componentele nodului de senzori şi ale receptorului

Componenta	Model şi caracteristici	Rolul în sistem	Cost (lei)
Microcontroler	ATmega328P, placă Pro Mini 3,3 V / 8 MHz, cu LED-ul şi regulatorul scoase	Măsurare, pachet, somn cu watchdog	35
Modul radio	RFM95W (SX1276), 868 MHz	Transmisie LoRa	45
Senzor	SHT31, temperatură şi umiditate, I2C	Măsurarea microclimatului	30
Regulator	LDO de 3,3 V, curent de repaus mic	Alimentarea nodului	5
Alimentare	3 × AA alcaline (4,5 V), cu suport	Sursa de energie	15
Măsurarea bateriei	Divizor rezistiv comutat cu un MOSFET	Tensiunea bateriei, fără curent în somn	3
Carcasă	Cutie etanşă IP65, antenă λ/4 (aprox. 8,6 cm)	Protecţie în seră	25
Receptor	Al doilea RFM95W pe o placă ESP32 cu Wi-Fi	Recepţie şi salvarea datelor	60
Total			218

Sursa: Preţuri orientative (valori fictive pentru exemplu).

2.3. Modelul de consum

Nodul trece printr-un ciclu fix (Figura 3): doarme cea mai mare parte a intervalului T, se trezeşte, măsoară, pregăteşte radioul şi transmite.

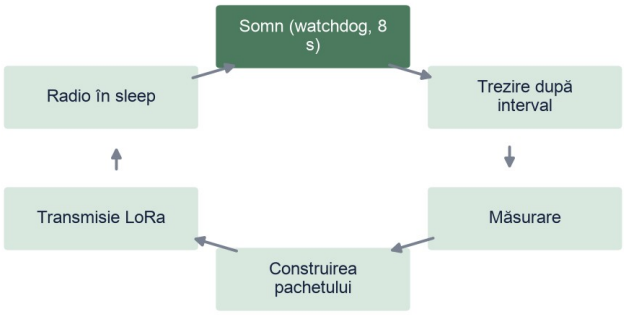


Figura 3. Ciclul de funcţionare al nodului
Sursa: Prelucrare proprie.

Curentul mediu şi autonomia se calculează cu relaţiile [5]:

$$I_{mediu} = [I_{somn} \cdot (T - t_{mas} - t_{pr} - T_{aer}) + I_{mas} \cdot t_{mas} + I_{pr} \cdot t_{pr} + I_{tx} \cdot T_{aer}] / T \quad (2)$$

$$Autonomia = C_{util} / (I_{mediu} + I_{ad}) \quad (3)$$

C_util este capacitatea utilă a bateriei, considerată 2000 mAh, iar I_ad este curentul echivalent autodescărcării, de 6,84 µA pentru o pierdere de 3% pe an. Ambele valori sunt ipoteze prudente ale autorului.

Nu da autonomia „din catalog” („bateria ține 10 ani”). Scrie modelul, valorile măsurate din care pornești și ipotezele (capacitate utilă, autodescărcare), ca oricine să poată reface calculul.
Greșeală frecventă
20/05/2026 10:00

2.4. Firmware-ul

Microcontrolerul doarme în modul power-down și este trezit de watchdog la fiecare 8 s. După 37 de treziri (296 s, aproximativ 5 minute) măsoară și transmite. Fragmentul de mai jos conține bucla principală; inițializarea este în Anexa 1.

```
volatile uint8_t cicluri = 0;
ISR(WDT_vect) { cicluri++; }            // trezire la fiecare 8 s

void loop() {
  dormi();                              // MCU in power-down, radio in sleep
  if (cicluri < CICLURI_INTERVAL) return; // 37 x 8 s = 296 s, aprox. 5 min
  cicluri = 0;
  Masurare m = citesteSenzor();         // single-shot, aprox. 18 ms
  uint8_t pachet[12];
  construiestePachet(pachet, m, contor++, citesteBateria());
  LoRa.idle();                          // radio in standby
  LoRa.beginPacket();
  LoRa.write(pachet, sizeof(pachet));
  LoRa.endPacket();                     // asteapta sfarsitul transmisiei
  LoRa.sleep();
}
```

Pentru fiecare fragment de cod explică problema pe care o rezolvă. Aici: radioul trece în sleep imediat după transmisie, iar senzorul măsoară doar la cerere (single-shot), ca să nu consume între măsurători.
Sfat
20/05/2026 10:00

Capitolul 3. Rezultate experimentale

Acesta este capitolul cu contribuția ta: cum ai măsurat, ce ai obținut și cum se potrivesc rezultatele cu modelul și cu cerințele. Încheie cu analiza ta: ce configurație alegi și de ce.
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

3.1. Bancul de măsură

Curentul în somn, de ordinul microamperilor, a fost măsurat cu multimetrul pe scara de µA. Vârfurile de curent din transmisie au fost măsurate separat, ca tensiune pe un rezistor de 10 Ω, cu osciloscopul, iar curentul mediu pe cicluri complete, cu un analizor de consum (Figura 4).

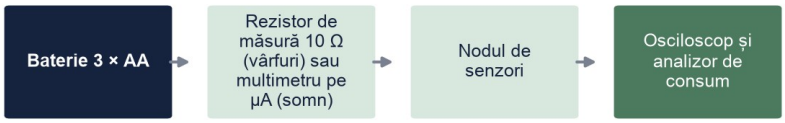


Figura 4. Bancul de măsurare a consumului
Sursa: Prelucrare proprie.

Nu măsura curentul în somn și vârfurile de transmisie pe aceeași scară a multimetrului: pe scara de mA, câțiva microamperi nu se văd, iar pe scara de µA vârful de 40 mA poate reseta nodul.
Greşeală frecventă
20/05/2026 10:00

3.2. Consumul pe stări și curentul mediu

Tabelul 4 dă curentul măsurat în fiecare stare. Cu aceste valori, la SF9 și o transmisie la 5 minute, transmisia consumă 74,9% din sarcina electrică a unui ciclu, iar somnul 24,0% (Figura 5). Somnul nu este deci neglijabil: un curent de somn de două ori mai mare ar scurta vizibil autonomia.

Tabelul 4. Curentul măsurat în fiecare stare a nodului

Starea	Curent	Durata	Ce se întâmplă
Somn	6,2 µA	restul intervalului	Microcontroler în power-down cu watchdog, radio în sleep, senzor inactiv
Măsurare	4,3 mA	18 ms	Trezire, măsurare single-shot, citirea bateriei
Pregătirea radioului	1,8 mA	6 ms	Radio în standby, scrierea pachetului în memoria FIFO
Transmisie, +14 dBm	40,2 mA	41,2 / 144,4 / 1.155,1 ms	Durata depinde de SF (SF7 / SF9 / SF12)

Sursa: Măsurători pe prototip (valori simulate pentru exemplu).

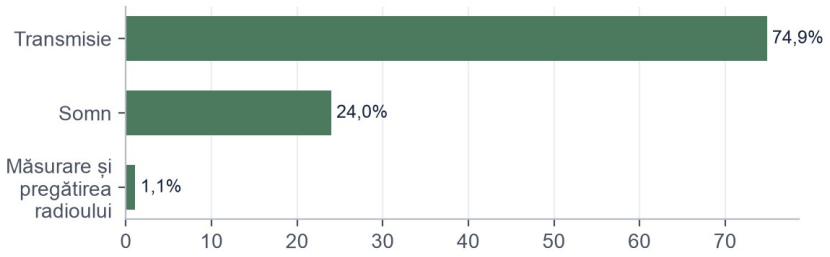


Figura 5. Unde se consumă sarcina electrică într-un ciclu (SF9, 5 minute, %)
Sursa: Calcul propriu pe baza Tabelului 4.

Curentul mediu calculat cu relația (2) a fost comparat cu cel măsurat pe 6 cicluri complete (Tabelul 5). Valorile măsurate sunt cu 3,5–5,8% mai mari, pentru că modelul nu include vârfurile de curent de la trezire. Diferența este mică, așa că modelul poate fi folosit pentru a estima autonomia.

Tabelul 5. Curentul mediu calculat și cel măsurat, la o transmisie la 5 minute

Configurația	Calculat (µA)	Măsurat (µA)	Diferența
SF7, 5 min	12,0	12,7	+5,8%
SF9, 5 min	25,8	27,1	+4,9%
SF12, 5 min	161,2	166,9	+3,5%

Sursa: Calcul propriu și măsurători cu analizorul de consum pe 6 cicluri (valori simulate pentru exemplu).

3.3. Autonomia estimată

Tabelul 6 și Figura 6 dau autonomia pentru cele nouă combinații de SF și interval. La 5 minute, SF7 ajunge la 12,1 ani, SF9 la 7,0 ani, iar SF12 doar la 1,4 ani, pentru că un pachet stă în aer de 8 ori mai mult decât la SF9. SF12 cu o transmisie pe minut ar depăși și limita ciclului de lucru (1,925%).

Tabelul 6. Curentul mediu, ciclul de lucru și autonomia estimată, pe configurații

SF	Interval	Curent mediu (µA)	Ciclu de lucru	Autonomie (ani)
SF7	1 min	35,3	0,069%	5,4
SF7	5 min	12,0	0,014%	12,1
SF7	10 min	9,1	0,007%	14,3
SF9	1 min	104,4	0,241%	2,1
SF9	5 min	25,8	0,048%	7,0
SF9	10 min	16,0	0,024%	10,0
SF12	1 min	781,4	1,925% ✗	0,3
SF12	5 min	161,2	0,385%	1,4
SF12	10 min	83,7	0,193%	2,5

Notă. Autonomia: capacitate utilă de 2000 mAh și autodescărcare de 3% pe an (echivalentul a 6,84 µA), ipoteze ale autorului. ✗ = peste limita de 1%.

Sursa: Calcul propriu cu relațiile (2) și (3), pe baza Tabelului 4.

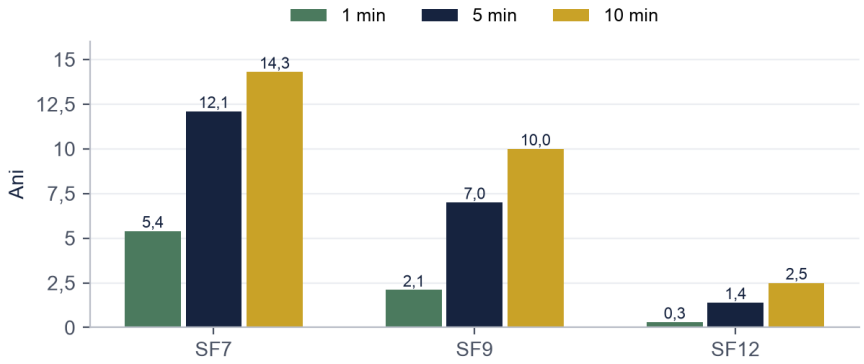


Figura 6. Autonomia estimată în funcție de SF și de intervalul de transmisie (ani)

Sursa: Prelucrare proprie după Tabelul 6.

Autonomiile de peste 10 ani sunt teoretice: la astfel de durate limita reală devine durata de păstrare a bateriei, dată de producător. Spune asta în lucrare înainte să te întrebe comisia.
Sfat
20/05/2026 10:00

3.4. Acoperirea

Testul de acoperire a fost făcut în cinci puncte, între 200 și 2000 m de receptor, cu câte 50 de pachete pentru fiecare SF (Tabelul 7, Figura 7). Până la 900 m toate configurațiile primesc toate pachetele. La 1400 m, unde traseul trece printre sere, SNR-ul coboară la −1,8 dB, iar SF7 pierde 10% din pachete. SF9 primește 100% la 1400 m și 96% la 2000 m. Ajustat pe un model log-distanță [6], RSSI-ul măsurat scade cu un exponent de aproximativ 4,4, mult peste valoarea 2 din spațiul liber, din cauza vegetației și a serelor de pe traseu.

Tabelul 7. Testul de acoperire: nivelul semnalului și pachetele recepționate

Distanța (m)	RSSI (dBm)	SNR (dB)	PDR SF7 (%)	PDR SF9 (%)	PDR SF12 (%)
200	−79,5	9,6	100	100	100
500	−96,8	9,2	100	100	100
900	−107,9	7,4	100	100	100
1400	−119,0	−1,8	90	100	100
2000	−122,4	−4,6	58	96	100

Notă. RSSI și SNR: media pachetelor recepționate la SF12. PDR = pachete recepționate din 50 trimise, pentru fiecare SF.
Sursa: Măsurători în jurul unei ferme de sere (valori simulate pentru exemplu).

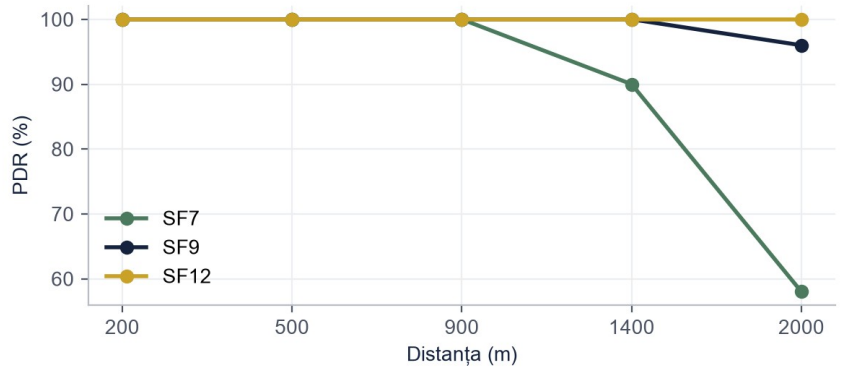


Figura 7. Pachetele recepționate în funcție de distanță, pe factori de împrăștiere
Sursa: Măsurători (valori simulate pentru exemplu), Tabelul 7.

3.5. Analiza autorului: alegerea configurației

Tabelul 8 verifică cele trei cerințe la intervalul de 5 minute. SF7 are cea mai mare autonomie, dar nu ajunge la 95% din pachete la 1400 m. SF12 are cea mai bună acoperire, dar autonomia de 1,4 ani este sub cei 3 ani ceruți. Doar SF9 îndeplinește toate cerințele: 7,0 ani de autonomie calculată (6,7 ani cu curentul măsurat) și 100% din pachete la 1400 m. Propunem SF9 pentru toate nodurile; pentru serele aflate la cel mult 900 m, SF7 ar fi suficient și ar crește autonomia.

Tabelul 8. Verificarea cerințelor, la o transmisie la 5 minute

Cerința	Valoare impusă	SF7	SF9	SF12
Autonomie estimată	≥ 3 ani	12,1 ani	7,0 ani	1,4 ani ✗
PDR la 1400 m	≥ 95%	90% ✗	100%	100%
Ciclu de lucru	≤ 1%	0,014%	0,048%	0,385%
Cerințe îndeplinite	–	2 din 3	3 din 3	2 din 3

Notă. ✗ = cerință neîndeplinită.
Sursa: Prelucrare proprie după Tabelele 6 și 7.

Concluzii

Concluziile răspund obiectivului cu cifre, spun limitele și propun dezvoltări. Nu repeta toate tabelele, doar rezultatele care contează.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

- Modelul de consum pe stări estimează curentul mediu cu o eroare de cel mult 5,8% față de măsurători.
- Timpul în aer decide autonomia: la SF12 un pachet durează 1.155,1 ms, de 8 ori mai mult decât la SF9.
- Configurația propusă, SF9 cu o transmisie la 5 minute, îndeplinește toate cerințele: 7,0 ani de autonomie estimată și 100% din pachete la 1400 m.

Limite și dezvoltări ulterioare: testul de acoperire a durat câteva zile, deci nu surprinde variațiile de vegetație de pe parcursul unui an; autonomia nu a fost verificată pe durata ei completă. Ca dezvoltări propunem alegerea automată a SF-ului după calitatea legăturii, confirmarea pachetelor importante și trecerea la LoRaWAN, pentru mai multe ferme cu un singur server.

Bibliografie

La IEEE sursele sunt numerotate în ordinea primei citări, nu alfabetic. Lucrările [1], [3], [6] și fișa tehnică [4] sunt reale; [2] și [5] sunt surse generice, inventate pentru acest exemplu.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

[1] U. Raza, P. Kulkarni și M. Sooriyabandara, „Low Power Wide Area Networks: An Overview”, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, nr. 2, pp. 855–873, 2017.

[2] M. Ionescu, *Rețele de senzori fără fir în agricultură*. Brașov: Editura Exemplu, 2023.

[3] A. Augustin, J. Yi, T. Clausen și W. M. Townsley, „A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things”, *Sensors*, vol. 16, nr. 9, art. 1466, 2016.

[4] Semtech Corporation, „SX1276/77/78/79 – 137 MHz to 1020 MHz Low Power Long Range Transceiver”, fișă tehnică. [Online]. Disponibil: https://www.semtech.com. [Accesat: 12 mai 2026].

[5] C. Dumitru și A. Pop, „Măsurarea consumului dispozitivelor IoT alimentate din baterii”, *Revista de Electronică Aplicată*, vol. 4, nr. 2, pp. 33–41, 2024.

[6] T. S. Rappaport, *Wireless Communications: Principles and Practice*, ed. a 2-a. Upper Saddle River, NJ, SUA: Prentice Hall, 2002.

Anexa 1. Codul sursă: inițializarea nodului

În anexe pui codul scris de tine, schema electrică completă și fotografiile prototipului. Bibliotecile existente și foile de catalog nu se copiază aici; le citezi.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <avr/wdt.h>

const long FRECVENTA = 868100000;   // 868,1 MHz
const uint8_t CICLURI_INTERVAL = 37; // 37 x 8 s = 296 s
uint16_t contor = 0;

void setup() {
  LoRa.setPins(10, 9, 2);            // NSS, RESET, DIO0
  LoRa.begin(FRECVENTA);
  LoRa.setSpreadingFactor(9);
  LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
  LoRa.setCodingRate4(5);
  LoRa.setTxPower(14);
  LoRa.enableCrc();
  pornesteWatchdog8s();
}
```

Conexiuni: RFM95W pe magistrala SPI (NSS pe pinul 10, RESET pe 9, DIO0 pe 2), SHT31 pe I2C (A4, A5), divizorul bateriei pe A0, comutat de un MOSFET pe pinul 7. Biblioteca radio folosită este o bibliotecă LoRa open-source pentru Arduino. Codul complet: https://github.com/exemplu/nod-lora-sere (adresă fictivă).

Bonus: același paragraf, înainte și după corectare

Această pagină nu face parte din lucrare. Arată cum se schimbă un paragraf la o corectare atentă: aceeași idee, scrisă clar, cu sursă și în stil academic.
Ghid: licenta-disertatie-romania.co
Rolul secțiunii
20/05/2026 10:00

Fragmentul de mai jos este scris intenționat cu greșelile pe care le întâlnim des în proiectele de diplomă la Electronică și Telecomunicații. Dedesubt este aceeași idee după corectare.

VARIANTA INIȚIALĂ

> Am folosit un modul LoRa care are raza de 15 km cum scrie pe internet, deci acopera sigur toata ferma. Am pus SF12 ca sa fie sigur ca merge. Bateria tine foarte mult, cativa ani, pentru ca LoRa consuma foarte putin.

VARIANTA CORECTATĂ

> Acoperirea a fost măsurată în cinci puncte, între 200 și 2000 m (Tabelul 7): la 1400 m, SF9 recepționează 100% din pachete, iar SF7 90%. SF12 nu a fost ales, deoarece timpul în aer de 1.155,1 ms (relația (1), [4]) reduce autonomia estimată la 1,4 ani, sub cerința de 3 ani. Pentru configurația aleasă, SF9 la 5 minute, autonomia calculată cu modelul din relația (2) este de 7,0 ani (Tabelul 6).

CE AM CORECTAT

1. Am pus diacriticele (ș, ț cu virgulă), obligatorii în lucrare.
2. „Raza de 15 km de pe internet” a devenit o acoperire măsurată în teren, cu tabelul în care se găsesc valorile.
3. „Am pus SF12 ca să fie sigur” a devenit o alegere justificată prin timpul în aer și autonomie, cu sursa citată în stil IEEE.
4. „Bateria ține foarte mult” a devenit o autonomie calculată dintr-un model verificat prin măsurători.
5. Afirmațiile generale despre LoRa au fost înlocuite cu rezultatele proprii, pentru configurația aleasă.

Vrei aceeași corectare pentru lucrarea ta? licenta-disertatie-romania.com/contact