Hidroelektrana

Spisak članova tima:

* Bane Gerić (SW47/2019)
* Miladin Momčilović (SW16/2019)

Opis problema

* Motivacija

Hidroelektrane su važan izvor električne energije koji se proizvodi korišćenjem vodene snage. U cilju efikasnijeg i ekonomičnijeg korišćenja ovog izvora energije, može se primeniti rule-based sistem. Takav sistem bi pomogao u automatizaciji procesa odlučivanja, što bi dovelo do optimizacije proizvodnje električne energije, smanjenja rizika od havarija, i smanjenja troškova.

* Pregled problema

Specifičan problem koji se rešava je razvoj rule-based sistema za upravljanje hidroelektranom. Rule-based sistem bi trebalo da bude sposoban da donosi odluke o upravljanju hidroelektranom na osnovu različitih ulaznih podataka, kao što su nivo vode u jezeru, brzina protoka vode, potrošnja električne energije i dr. Takođe, sistem bi trebalo da bude u stanju da prati stanje opreme u hidroelektrani i da predviđa moguće probleme i kvarove pre nego što do njih dođe.

U literaturi postoje različita rešenja za upravljanje hidroelektranama, međutim, većina postojećih rešenja se fokusira samo na jedan aspekt upravljanja, kao što su kontrola brzine protoka vode ili predviđanje otkaza opreme. Prednost rule-based sistema bi bila u tome što bi sistem mogao da integriše različite aspekte upravljanja hidroelektranom, uzimajući u obzir više faktora i donoseći odluke na osnovu kombinacije ulaznih podataka.

* Metodologija rada
* Ulazi u sistem:

- Nivo vode u jezeru

- Brzina protoka vode

- Temperatura vode

- Potrošnja električne energije

- Informacije o stanju opreme u hidroelektrani

- Informacije o vremenskim uslovima

* Izlazi iz sistema:

- Odluke o otvaranju/ zatvaranju brana i/ili slivnika

- Odluke o brzini protoka vode kroz turbine

- Odluke o raspoređivanju proizvodnje električne energije

- Odluke o održavanju opreme

* Baza znanja:

- Podaci o hidrološkim uslovima i protoku vode

- Informacije o opremi hidroelektrane

Baza znanja projekta će sadržati informacije o hidrološkim uslovima, stanju opreme i procesima proizvodnje električne energije. Ove informacije će biti prikupljene kroz različite senzore i merne uređaje koji će biti postavljeni u hidroelektrani. Pored toga, baza znanja će sadržati i pravila koja će se koristiti za donošenje odluka u različitim situacijama. Baza znanja će biti popunjavana na osnovu novih podataka koje sistem prikupi tokom rada, kao i na osnovu novih saznanja koja se dobiju kroz istraživanja i ispitivanja hidroelektrana.

Interakcije na osnovu znanja će se odvijati kroz proces zaključivanja koji će koristiti pravila i ulazne podatke kako bi došao do odgovarajućih odluka. Ova interakcija će se odvijati u realnom vremenu i na osnovu promene ulaznih podataka i pravila u bazi znanja, sistem će donositi nove odluke i vršiti kontrolu nad hidroelektranom.

Korisnici sistema

*Menadžeri* hidroelektrana: korisnici ovog sistema mogu pratiti performanse i efikasnost hidroelektrane u realnom vremenu, dobijati upozorenja o potencijalnim problemima i greškama u sistemu, kao i upozorenja o potrebi za održavanjem i popravkom opreme.

*Tehničari* zaduženi za održavanje i nadzor rada hidroelektrana: korisnici ovog sistema mogu pratiti stanje opreme, popraviti i zameniti oštećene delove, izvršiti redovne preglede i održavanje opreme, kao i pratiti performanse sistema.

Pravila

Uzmimo za primer sledeću situaciju u hidroelektrani:

Ako je nivo vode u akumulacionom jezeru iznad 80% kapaciteta, tada se otvaraju ventili za ispust vode.

Ako se ventili za ispust vode otvore, tada se smanjuje nivo vode u jezeru.

Ako se nivo vode u jezeru smanjuje, tada se smanjuje pritisak na turbine.

Ako se smanjuje pritisak na turbine, tada se smanjuje proizvodnja električne energije.

Ako se smanjuje proizvodnja električne energije, tada se javlja potreba za povećanjem proizvodnje na drugim elektranama.

Ukoliko se javi potreba za povećanjem proizvodnje na drugim elektranama, tada se šalje signal drugim elektranama da povećaju proizvodnju.

Koristeći forward chaining, mogu se generisati sledeći zaključci:

1. Ako je nivo vode u akumulacionom jezeru iznad 80%, tada se otvaraju ventili za ispust vode

2. Ako se ventili za ispust vode otvore, tada se smanjuje nivo vode u jezeru

3. Ako se smanjuje vnivo vode u jezeru, tada se smanjuje pritisak na turbinama

4. Ako se smanjuje pritisak na turbinama, tada se smanjuje proizvodnja elektricne enetrgije

5. Ako se smanjuje proizvodnja električne energije, tada se prikazuje alarm o potrebi za povećanjem proizvodnje na drugim elektranama.

2. lanac:

Ako se temperatura vode u jezeru povećava iznad 25°C, tada se povećava opasnost od pregrijavanja turbine.

Ako postoji opasnost od pregrijavanja turbine, tada se smanjuje protok vode kroz turbine.

Ako se smanjuje protok vode kroz turbine, tada se smanjuje proizvodnja električne energije (pali se neki alarm ili tako nesto da je prisutno smanjenje prozivodnje).

Ako se smanjuje proizvodnja električne energije, tada se pokreću dizel agregati za proizvodnju električne energije.

CEP

Zatim, kad je rijec o CEP-u mozemo posmatrati sledece scenarije i pravila:

1. Ako je brzina protoka vode u toku poslednja tri sata pala ispod određene granice, a nivo vode u rezervoaru nije ispunio svoj ciljani nivo, generiši upozorenje o smanjenoj proizvodnji električne energije.

2. Ako je temperatura vode u toku poslednja tri sata pala ispod određene granice, a nivo vode u rezervoaru nije ispunio svoj ciljani nivo, generiši upozorenje o mogućim problemima sa opremom hidroelektrane.

3. Ako je vremenska prognoza za naredna tri sata predvidela pad padavina, a nivo vode u rezervoaru je nizak, generiši upozorenje o mogućem smanjenju proizvodnje električne energije u narednom periodu.

4. Ako je nivo vode u rezervoaru u poslednja tri sata porastao iznad određene granice, a brzina protoka vode nije odgovarajuća, generiši upozorenje o potencijalnim problemima sa opremom hidroelektrane.

5. Ako je vremenska prognoza za naredna tri sata predvidela povećanje padavina, a nivo vode u rezervoaru je ispunio svoj ciljani nivo, generiši upozorenje o mogućim problemima sa poplavama u oblasti hidroelektrane.

6. Ako je vremenska prognoza za naredni sat predvidela povećanje padavina iznad određene granice, a brzina protoka vode u poslednjih 15 minuta nije povećana, generiši upozorenje o mogućem smanjenju proizvodnje električne energije u narednom periodu.

7. Ako se u toku poslednjih 5 minuta uoči nagli porast temperature vode, generiši upozorenje o mogućem problemu sa opremom hidroelektrane.

8. Ako je brzina protoka vode iznad određene granice u poslednjih 5 minuta i istovremeno je nivo vode u rezervoaru ispod određene granice, generiši upozorenje o mogućem povećanju proizvodnje električne energije.

9. Ako je nivo vode u rezervoaru iznad određene granice i brzina protoka vode iznad određene granice u poslednjih 5 minuta, generiši upozorenje o mogućem prelivanju vode iz rezervoara.

10. Ako se u toku poslednjih 10 minuta uoči nagli pad brzine protoka vode, generiši upozorenje o mogućem problemu sa hidroelektranom.

Pravila se mogu grupisati na sledeći način, s obzirom na zajedničke alarma:

Alarm 1:

Pravila 1, 3, 6: Generiši upozorenje o smanjenju proizvodnje električne energije.

Alarm 2:

Pravila 2, 4, 7: Generiši upozorenje o mogućim problemima sa opremom hidroelektrane.

Alarm 3:

Pravila 5: Generiši upozorenje o mogućim problemima sa poplavama u oblasti hidroelektrane.

Alarm 4:

Pravila 8, 9: Generiši upozorenje o mogućem povećanju proizvodnje električne energije i prelivanju vode iz rezervoara.

Alarm 5:

Pravilo 10: Generiši upozorenje o mogućem problemu sa hidroelektranom.

Ako se pojedinačno ili kombinovano pojavi 3 ili više gore navedenih alarma u poslednja 3 sata, prikazuje je alarm višeg prioriteta, koji zahteva momentalnu proveru problema. Ako se u roku od pola sata ne otkloni problem, zaustavlja se rad elektrane.

TEMPLATE

1. *\*Ako je brzina vjetra iznad/ispod brzine X, nivo vode iznad/ispod X%, temperature vode X i nevrijeme (ne)najavljeno, tada smanjiti/povecati protok vode za X%.*
2. Ako je u poslednjih sat vremena, X puta brzina vjetra iznad/ispod brzine X, nivo vode iznad/ispod X%, temperatura vode X, tada smanjiti/povecati protok vode za X%. (moze se modifikovati u toku implementacije)( dobijamo neke vrijednosti na svakih 10 min i ako u sat vremena bude preko 5 mjerenja sa manjom temperaturom onda se nesto smanjuje/povecava)

Ovo pravilo mozemo predstaviti sledecom tabelom sa nekoliko vrijednosti za promjenljivu X:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Brzina vjetra | Nivo vode | Temperatura vode | Akcija |
| Iznad 50 km/h | Iznad 70% | Iznad 20°C | Smanjiti protok za 30% |
| Iznad 50 km/h | Iznad 70% | Ispod 20°C | Smanjiti protok za 20% |
| Iznad 50 km/h | Ispod 30% | Bilo koja | Povećati protok za 20% |
| Ispod 50 km/h | Iznad 70% | Bilo koja | Smanjiti protok za 10% |
| Ispod 50 km/h | Ispod 30% | Iznad 20°C | Povećati protok za 10% |
| Ispod 50 km/h | Ispod 30% | Ispod 20°C | Povećati protok za 15% |

\*Moguce je dodati jos 1 parametar a to je da li je najavljeno nevrijeme

* Opisati konkretan primer rezonovanja, korak po korak

Recimo da je nivo vode u jezeru iznad prosečnog nivoa, a brzina protoka vode je niska. U ovom slučaju, hidroelektrana bi mogla da radi na većoj brzini protoka vode kroz turbine kako bi proizvela više električne energije. Međutim, ako bi nivo vode u jezeru bio ispod prosečnog nivoa, a brzina protoka vode visoka, hidroelektrana bi mogla da radi na nižoj brzini protoka vode kroz turbine kako bi se sačuvalo više vode za buduću upotrebu.

Takođe, ako bi senzor za merenje temperature vode detektovao da je temperatura iznad određene granice, sistem bi mogao da smanji brzinu protoka vode kroz turbine kako bi se sprečilo pregrejavanje opreme i produžio njen vek trajanja.

Na kraju, ako bi senzor za merenje pritiska u hidroelektrani otkrio da postoji problem sa nekom od pumpi, sistem bi mogao da zatvori odgovarajući ventil i isključi tu pumpu kako bi se sprečilo dalje oštećenje i neplanirano zaustavljanje rada hidroelektrane.

\*Potencijalni dodaci pravilima(template):

Skup pravila za održavanje optimalne snage proizvodnje (sve moze biti izrazeno u procentima i mjernim jedinicama kako bi se postavile odredjene granice):

* Ako je potražnja za energijom niska, a nivo vode u jezeru je visok, smanjiti brzinu vodenog točka.
* Ako je potražnja za energijom visoka, a nivo vode u jezeru je visok, povećati brzinu vodenog točka.
* Ako je potražnja za energijom visoka, a nivo vode u jezeru je nizak, povećati dotok vode u jezero.

Skup pravila za održavanje hidroelektrane:

* Ako se otkrije kvar na turbini, prekinuti rad turbine i obavijestiti tehničko osoblje.
* Ako se otkrije kvar na generatoru, prekinuti rad generatora i obavijestiti tehničko osoblje.
* Ako se otkrije kvar na električnom vodu, prekinuti rad električnog voda i obavijestiti tehničko osoblje.