

NAPOVEDOVANJE TEMPERATURE IN METEOROLOŠKEGA STANJA CESTIŠČA

FORECASTING ROAD SURFACE STATE AND TEMPERATURE

Joško KNEZ¹
(mentor Tomaž VRHOVEC²)

prispelo 22. avgusta 2000

sprejeto v dokončni obliki 22. novembra 2000

POVZETEK

Cestna meteorologija je v zadnjih dvajsetih letih doživela velik razcvet. Sprva so postavljali le avtomatske cestne meteorološke postaje, ki so merile meteorološko stanje cestišča, hitrost in smer vetra, zračno vlago, vrsto in količino padavin ... Izkazalo se je, da je neprestan monitoring meteorološkega stanja cest izredno koristen za zimske vzdrževalce cest, saj tako poznajo trenutne razmere na cestah. Postaje, ki so jih smiselno locirali, so nato povezali v mreže - cestne informacijske sisteme (CIS).

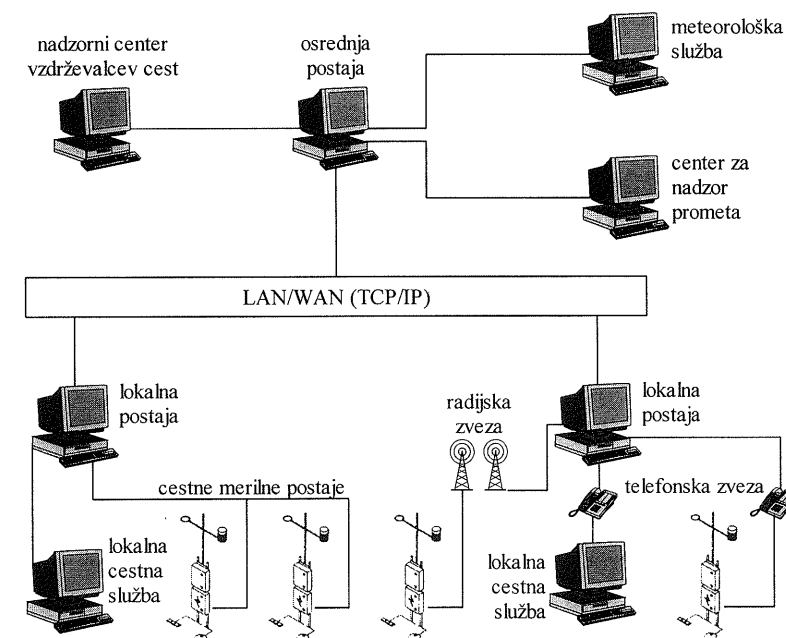
Sodoben CIS sestavljajo avtomatske cestne merilne postaje, povezane z lokalnim računalnikom, ta pa je povezan s centralo za spremljanje cestnih meteoroloških razmer. Nanjo sta priključena center za obveščanje o razmerah na cestah in meteorološki center, ki uporablja izmerjene podatke predvsem za napovedovanje temperature cestišča in njegovega meteorološkega stanja. Temperaturo cestišča se napoveduje s pomočjo kratkoročnih energijsko - bilančnih numeričnih modelov, ki kot vhodne podatke uporabljajo tudi rezultate prognostičnih modelov. V Evropi uporabljajo več omenjenih modelov. S podatki s treh cestnih merilnih postaj z avtoceste Hrušica - Vrba sem preizkušali nemško - švicarski model SWIS. Zaradi vrste pomanjkljivosti ni bilo mogoče dobro oceniti uporabnosti modela v Sloveniji. Cestne merilne postaje niso primerno postavljene za preverjanje uporabnosti modela, ne merijo vseh potrebnih parametrov, vprašljiva pa je tudi natančnost meritev. Problem predstavljajo tudi višine modelskih točk prognostičnega modela ALADIN, ki še zdaleč ne ustrezajo dejanskemu reliefu.

¹ Joško Knez, Hidrometeorološki zavod R. Slovenije, Vojkova 1b, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, joze.knez@rzs-hm.si

² Tomaž Vrhovec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Katedra za meteorologijo, Jadranska 19, SI-1000 Ljubljana, tomaz.vrhovec@uni-lj.si

SUMMARY

The 1980s and 1990s have seen an evolution of the highway meteorology. It started with the setting up of the road measurement stations with the sensors for road surface weather conditions, road surface temperature, wind speed and direction, humidity, the type and amount of precipitation ... Sets of the road weather monitoring stations were connected into road-weather information systems, that helped to improve the efficiency of winter road maintenance and reduce the cost of keeping roads free of ice and snow. The road weather information system consists of a network of external measuring stations and a local and a central computer, which is connected to the meteorological office, road authorities and road maintenance centre, which provides the road-weather information to the general public. The meteorological office produces road weather and road surface temperature forecasts. Forecasters use energy balance models, which are based on the output of the numerical weather prediction model and values of the measured meteorological parameters. There are many different energy balance models in Europe, but I focused on the German model with name SWIS. As there were several faults in the measured and forecasted meteorological data and as several locations of the road stations are bad it proved not to be possible to define the exact precision of the model for highway use in Slovenia.



Slika 1. Shema cestnega informacijskega sistema.

Figure 1. The scheme of the road weather information system.

1 METEOROLOŠKO STANJE CESTIŠČA

Meteorološko stanje cestišča predstavlja od časa odvisne razmere na cestišču. Odvisno je od nemeteoroloških in tudi od meteoroloških parametrov: kvalitete cestne površine, poškodb na cestišču ter snovi na njem, temperature zraka in cestišča, vlage, temperature in vrste padavin, meteorološke vidnosti, vetra ... Vidnost je lahko poslabšana zaradi megle, padavin ali pa povečane količine prahu ali peska v zraku. Cestišče je glede na meteorološke parametre lahko suho, vlažno, mokro, zasneženo ali poledeno. Vzdrževalci cest rečejo poledenemu cestišču poledica, kar ni v skladu z meteorološko definicijo poledice. Vzdrževalci cest namreč k poledici prištevajo tudi zmrzovanje luž in padavinske vode na cestišču, zmrzovanje snežne kaše, zmrzovanje vode, nastale zaradi taljenja obcestnih kupov snega in ledu, zglajen sneg, depozicijo vlage na podhlajenih objektih, ivjenje, slano ter zmrznjeno roso.

2 NAPOVEDOVANJE TEMPERATURE CESTIŠČA

Za vzdrževalce cest je najpomembnejše vedenje, kdaj bo na cestišču nastala poledica. Nastanek poledice je v prvi vrsti odvisen od temperature cestišča, zato je za pravočasno ukrepanje vzdrževalcev potrebna njena prognoza. Temperaturo cestnega površja se običajno napoveduje z energijsko bilančnimi modeli, s pomočjo senzorjev za ugotavljanje temperature ledišča (t.i. aktivnih sond) pa se določi temperaturo cestišča, pri kateri bo pri obstoječi koncentraciji soli na cestišču nastala poledica.

2.1 Cestni model SWIS in njegova implementacija v Sloveniji

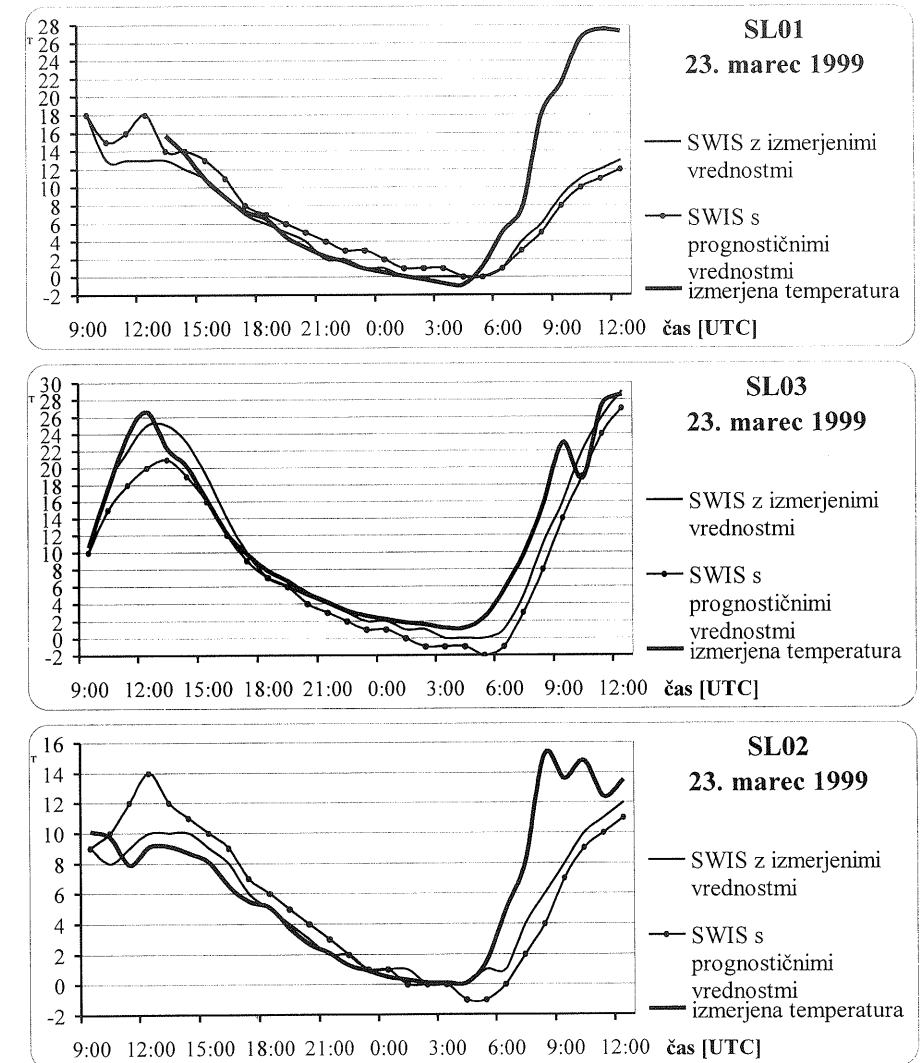
Cestni energijsko bilančni model SWIS (Jacobs, Raatz, 1996, 1998) je v operativni rabi v Nemčiji in Švici. Namenjen je 27 urnemu napovedovanju meteorološkega stanja cestišča ter njegove temperature. Model lahko upošteva pet različnih tipov cest: neoviran odsek ceste z običajnim in maloštevilnim prometom, osenčeni odsek, mostove ter urbane ceste. Preizkušanje v Nemčiji je pokazalo, da je povprečno odstopanje prognozirane in izmerjene temperature med 1500 in 1800 UTC med 1 in 2 K, drugače pa manj kot 1 K. Rezultati so točnejši ob jasnem nebu.

Model SWIS sem testiral na odseku Hrušica – Vrba. Robne pogoje sem dobil iz operativne verzije modela ALADIN/SI, pri čemer nadmorska višina v modelskem prostoru ALADIN-a ni enaka višinam postaj. Za testiranje sem izbral časovni obdobji med 11. in 15.12.1998 ter 21. in 25.3.1999. Pri napovedani temperaturi zraka sem enkrat vzel napovedane podatke iz ALADIN-a, drugič pa dejanske izmerjene vrednosti na merilni postaji (s tem sem odstranil morebitne ALADIN-ove napake). Za oblačnost in vremenske pojave sem povzel podatke iz ALADIN-a, s sinoptične postaje Rateče in padavinske postaje Hrušica.

2.2 Rezultati modela SWIS na odseku Hrušica – Vrba

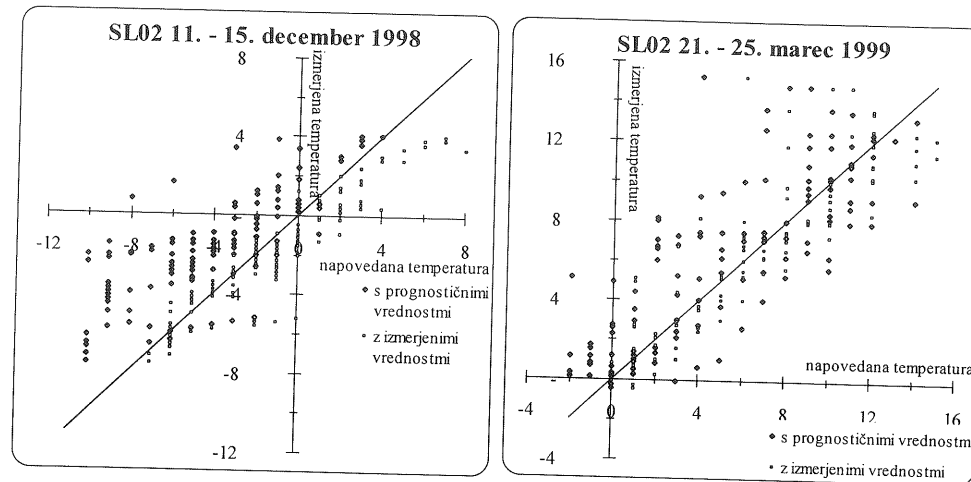
Rezultati modela SWIS imajo pričakovano nekaj napak, saj so vse tri postaje postavljene na viaduktih, dve celo na osenčenih. Poleg tega je temperatura zraka merjena le en meter nad

tlemi, temperatura v globini cestišča pa ni poznana. Modelska točka v ALADIN-u je več kot 900 metrov previsoko glede na realni relief.



Slika 2. Potek napovedanih in izmerjenih temperatur cestišča za 23.3.1999.
Figure 2. Predicted and observed road temperatures for 23rd March 1999.

O uporabnosti modela SWIS težko sodimo le na osnovi rezultatov modela za tri gorenjske cestne merilne postaje, zato bi ga bilo potrebno še dodatno preizkusiti. Večji del težav bi se dalo odpraviti, ostale pa bi napake prognoziranih vrednosti parametrov ALADIN/SI. Njegov relief zaradi resolucije namreč ne ustreza dejanskemu stanju.



Slika 3. Odstopanje napovedane temperature od izmerjene za decemberski in marčevski niz na postaji SLO2 – Podmežakla.

Figure 3. Deviations of predicted temperatures from the observed ones for December and March at station SLO2 – Podmežakla.

LITERATURA

- Jacobs, W., Raatz, W., 1996: *Ergänzung zur Dokumentation des Energiebilanzmodells (ver. DWD 3.0) zur Vorhersage von Strassenoberflächentemperatur und Strassenzustand*. Offenbach, DWD.
- Jacobs, W., Raatz, W.E., 1998: *Climatology of Road-Surface Temperatures for Different Site Characteristics*, v: Proceedings of the 9th SIRVEC Conference, Luella, Sweden.
- Knez, J., 1999: *Napovedovanje temperature in meteorološkega stanja cestišča*, FMF Univerza v Ljubljani, (Diplomsko delo). Ljubljana.