

Pregled metod ekstrapolacije pri zbiranju spektrov obremenitev

Jixin Wang* – Hongbin Chen – Yan Li – Yuqian Wu – Yingshuang Zhang

Univerza v Jilinu, Fakulteta za tehniške vede in strojništvo, Kitajska

Spektri obremenitev predstavljajo osnovo za analizo utrujanja in napovedovanje življenjske dobe v strojništvu. Ekstrapolacija obremenitev je nepogrešljiv postopek za določanje dolgoročnega spektra obremenitev. V zadnjih desetletjih je bilo predlaganih več metod ekstrapolacije in izbiranje ustrezne med njimi je pomemben korak, ki zahteva več pozornosti. Članek podaja pregled pogosto uporabljenih metod ekstrapolacije ter povzetek njihovih načel in lastnosti. Podane so tudi smernice pri izbiri ter nekatere omejitve in smeri raziskav na tem področju.

V tem pregledu se metode ekstrapolacije glede na to, ali je privzeta določena porazdelitev vzorčnih podatkov, delijo na parametrične metode ekstrapolacije (PE) in neparametrične metode ekstrapolacije (NPE). Metode PE se z ozirom na predmete ekstrapolacije in osnovno teorijo delijo tudi na metode ekstrapolacije z ocenjevanjem parametrov (PEE) in metode ekstrapolacije z ekstremnimi vrednostmi (EVE). Dodatno je pregledana še kvantilna metoda ekstrapolacije (QE). Po predstavitvi postopkov posameznih metod je podana pripadajoča literatura za nadaljnji študij. Metode in osnovna načela so nato strnjene v obliki preglednega diagrama. Prikazanih je nekaj ilustracij ter primerov za vrednotenje in demonstracijo metod. Na podlagi ilustracij je preverjenih nekaj ključnih točk metod, kot so vpliv vzorčnih podatkov pri PEE, vpliv izbire praga pri EVE ter pomen pasovne širine pri NPE. Citirana literatura obravnava tudi nekatere druge lastnosti, vključno z vplivom porazdelitvenih funkcij v PE, različnimi uporabi EVE v različnih domenah, vplivom izbire jedrne funkcije v NPE ter pomenom in nujnostjo QE.

Na podlagi pregleda, primerjav, literature in ilustracij je podan povzetek lastnosti posameznih metod, vključno s kritičnimi dejavniki, prednostmi, slabostmi in področji uporabe:

1. Postopek PEE je preprost in učinkovit, toda v rezultatih se lahko pojavijo določene napake.
2. EVE velja za zgodovino obremenitev z dolgimi cikli obremenitev, izbira ustreznega praga ali velikosti bloka pri ekstrahiranju podatkov pa je težavna.
3. Pri ekstrapolaciji manjših in zmernih obremenitev se lahko uporabi NPE v kombinaciji z oceno jedra. Na verodostojnost rezultatov, ekstrapoliranih z NPE, vplivata jedrna funkcija in še posebej pasovna širina.
4. QE se lahko uporabi takrat, ko vzorčni podatki zajemajo različne delovne pogoje in obratovalne režime. QE je mogoče kombinirati tudi z drugimi metodami ekstrapolacije.

Ta pregled ima tudi nekaj pomanjkljivosti. Tako so bile v pregled vključene samo nekatere najbolj pogosto uporabljene metode ekstrapolacije v tehniki, dodati pa bi bilo treba tudi metode iz drugih področij. Uporaba metod ekstrapolacije ni popolnoma razdelana in zato bi bilo treba vključiti dodatno literaturo ter popolnejše smernice za izbiranje. Opraviti bi bilo treba tudi več eksperimentov za preverjanje lastnosti in ovrednotenje vpliva metod.

Končno je podanih tudi nekaj smeri za nadaljnje raziskave. Postaviti bi bilo mogoče kriterij za vrednotenje razlike med ekstrapoliranimi in izmerjenimi obremenitvami. Ekstrapolacije se uporabljajo na mnogih področjih, od koder bi si jih bilo mogoče izposoditi in jih smiselno prilagoditi. Rezultati ekstrapolacije morajo biti znotraj zgornjih in spodnjih fizičnih meja tehniških obremenitev, kar daje raziskavam pravilne ekstrapolacije poseben pomen.

Članek podaja izčrpen pregled pogosto uporabljenih metod ekstrapolacije v strojništvu, s tem pa prispeva k boljšemu razumevanju metod in njihovih lastnosti. V smernice za izbiro bi bilo mogoče vključiti tudi omembe uporabe metod, predlagane smeri nadaljnjih raziskav pa bi lahko pospešile razvoj na tem področju.

Ključne besede: kratkoročni spekter obremenitev, dolgoročni spekter obremenitev, ekstrapolacija obremenitev, parametrična ekstrapolacija, neparametrična ekstrapolacija, kvantilna ekstrapolacija