

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MIHA RIHAR

**ANALIZA ODLOČITEV GOSPODINJSKIH ODJEMALCEV ZA  
IZBIRO INOVATIVNIH TARIFNIH SISTEMOV IN PRISTOP K  
PROGRAMOM UPRAVLJANJA S PORABO ELEKTRIČNE ENERGIJE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2015

# KAZALO VSEBINE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 UVOD .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Opis področja.....  | 1         |
| 1.2 Namen in cilji dela .....   | 3         |
| 1.3 Prispevek k znanosti.....   | 4         |
| 1.4 Podatki in metodologija .....   | 5         |
| 1.5 Struktura vsebine .....   | 5         |
| <b>2 REFORME ELEKTROENERGETSKEGA SEKTORJA IN CILJI ENERGETSKE POLITIKE EU .....</b> | <b>7</b>  |
| 2.1 Namen in učinki reform elektroenergetskega trga in energetska politika EU       | 7         |
| 2.2 Cilji energetske politike EU.....   | 9         |
| 2.2.1 Direktiva 2012/27/EU o energetski učinkovitosti .....                         | 10        |
| 2.3 Pravni red na področju elektroenergetike v Republiki Sloveniji .....            | 12        |
| 2.3.1 Dobava električne energije.....   | 13        |
| 2.3.2 Distribucija električne energije .....  | 13        |
| 2.3.3 Ozaveščanje odjemalcev .....  | 14        |
| 2.3.4 Energetska učinkovitost .....   | 14        |
| 2.3.5 Pametna merilna infrastruktura .....  | 15        |
| 2.3.6 Prilaganje odjema .....   | 15        |
| <b>3 KONCEPT PAMETNIH OMREŽIJ, PRILAGAJANJA ODJEMA IN PAMETNEGA DOMA .....</b>      | <b>18</b> |
| 3.1 Pametna omrežja.....  | 18        |
| 3.1.1 Napredni sistem merjenja in napredna merilna infrastruktura .....             | 20        |
| 3.1.1.1 Pametni števci .....  | 21        |
| 3.1.2 Povzetek koristi vpeljave koncepta pametnih omrežij .....                     | 22        |
| 3.1.3 Izzivi povezani z vpeljavo pametnih omrežij .....                             | 23        |
| 3.2 Upravljanje s porabo.....   | 24        |
| 3.2.1 Prilaganje odjema .....   | 26        |
| 3.2.2 Načini odzivanja odjemalcev .....   | 26        |
| 3.2.3 Programi prilagajanja odjema .....  | 27        |
| 3.2.3.1 Inovativni tarifni sistemi .....  | 28        |
| 3.2.3.1.1 Večtarifni sistemi .....  | 28        |
| 3.2.3.1.2 Spremenljivi urni tarifni sistem.....                                     | 28        |
| 3.2.3.1.3 Kritično konično tarifiranje.....   | 29        |
| 3.2.3.1.4 Kritični konični rabati .....   | 29        |

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| 3.2.3.1.5       | Občasni rabati izven konic.....   | 30        |
| 3.2.3.2         | Direktno krmiljenje bremen.....   | 30        |
| 3.2.4           | Vloge in interes/koristi posameznih udeležencev v programih prilagajanja odjema.....  | 31        |
| 3.2.4.1         | Vidik dobaviteljev .....  | 32        |
| 3.2.4.2         | Vidik sistemskih operaterjev .....  | 33        |
| 3.2.4.3         | Vidik povezovalcev kratkotrajnih bremen .....   | 34        |
| <b>3.3</b>      | <b>Funkcionalnosti pametnega doma.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>3.4</b>      | <b>Dopolnilne storitve k programom prilagajanja odjema.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>3.5</b>      | <b>Vloga konceptov pri doseganju energetskih ciljev EU .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>3.6</b>      | <b>Koristi in pomisleki z vidika gospodinjskih odjemalcev .....</b>   | <b>40</b> |
| <b>3.7</b>      | <b>Analiza pilotskih projektov in raziskav povezanih s konceptom pametnega merjenja, prilagajanja odjema in storitev pametnega doma .....</b> | <b>42</b> |
| 3.7.1           | Pametni števci in pametne naprave .....   | 42        |
| 3.7.2           | Prilagajanje odjema in dodatne storitve .....   | 43        |
| 3.7.3           | Dopolnilne storitve.....  | 46        |
| 3.7.4           | Sklepi .....  | 47        |
| <b>4</b>        | <b>OCENJEVANJE VREDNOSTI MERIL KORISTNOSTI.....</b>   | <b>53</b> |
| <b>4.1</b>      | <b>Merila vrednosti koristnosti.....</b>  | <b>53</b> |
| 4.1.1           | Dilema in implikacije uporabe meril koristnosti.....  | 56        |
| <b>4.2</b>      | <b>Metode za oceno vrednosti meril koristnosti.....</b>   | <b>58</b> |
| 4.2.1           | Kontingenčno vrednotenje .....  | 65        |
| 4.2.2           | Eksperiment diskretne izbire .....  | 71        |
| 4.2.2.1         | Oblika eksperimenta diskretne izbire .....  | 73        |
| 4.2.2.1.1       | Učinkovitost eksperimenta .....   | 78        |
| 4.2.2.1.2       | Delitev eksperimenta na več delov .....   | 81        |
| 4.2.2.1.2.2     | Vsebinski in vedenjski vidiki oblikovanja eksperimenta.....   | 81        |
| 4.2.2.1.2.2.1   | Neobvezujoča izbirna možnost .....  | 81        |
| 4.2.2.1.2.2.1.1 | Vrste neobvezujočih možnosti .....  | 84        |
| 4.2.2.1.2.2.2   | Zahtevnost eksperimenta .....   | 85        |
| 4.2.2.1.2.2.3   | Opredelitev nivojev lastnosti .....   | 87        |
| 4.2.2.1.2.2.4   | Dominantne izbirne možnosti .....   | 88        |
| 4.2.2.1.2.2.5   | Nesmiselne oziroma nedopustne izbirne možnosti .....  | 89        |
| 4.2.2.2         | Izdelava eksperimenta diskretne izbire .....  | 89        |
| 4.2.2.2.1       | Pristopi k izdelavi/oblikovanju eksperimenta diskretne izbire .....   | 90        |
| 4.2.2.2.1.1     | Oblikovanje eksperimentov na osnovi pravokotnih tabel .....   | 90        |
| 4.2.2.2.1.2     | Pristopi za oblikovanje optimalnih oz. učinkovitih oblik eksperimenta .....   | 92        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5 MODELIRANJE ODLOČITEV.....</b>   | <b>96</b>  |
| <b>5.1 Modeli diskretne izbire .....</b>  | <b>96</b>  |
| 5.1.1 Pogojni logit model .....   | 98         |
| 5.1.1.1 Omejitve pogojnega logit modela .....   | 101        |
| 5.1.1.1.1 Neodvisnost od nebitvenih izbirnih možnosti .....                           | 101        |
| 5.1.2 Mešani logit model.....   | 103        |
| 5.1.3 Ocenjevanje merit koristnosti.....  | 106        |
| <b>5.2 Kontingenčno vrednotenje.....</b>  | <b>108</b> |
| 5.2.1 Dvodelni model .....  | 109        |
| 5.2.2 Model nenaključne izbire vzorca .....   | 111        |
| <b>6 ZASNOVA RAZISKAVE.....</b>   | <b>116</b> |
| <b>6.1 Ozadje raziskave.....</b>  | <b>116</b> |
| <b>6.2 Ciljna populacija, izbira vzorca in način anketiranja .....</b>                | <b>117</b> |
| 6.2.1 Ciljna populacija .....   | 117        |
| 6.2.2 Izvedba anketiranja .....   | 117        |
| <b>6.3 Zasnova anketnega vprašalnika.....</b>   | <b>120</b> |
| 6.3.1 Raba električne energije in ponudniki elektrike v gospodinjstvih .....          | 121        |
| 6.3.2 Učinkovita raba električne energije v gospodinjstvih .....                      | 121        |
| 6.3.3 Različni tarifni sistemi .....  | 124        |
| 6.3.4 Programi prilagajanja porabe električne energije.....                           | 125        |
| 6.3.5 Sprotno spremljanje porabe električne energije .....                            | 125        |
| 6.3.6 Izbira paketov storitev .....   | 126        |
| 6.3.7 Pametni dom.....  | 132        |
| 6.3.7.1.1 Opredelitev zneskov pripravljenosti za plačilo .....                        | 134        |
| 6.3.8 Uporaba informacijske tehnologije .....   | 134        |
| 6.3.9 Družbeno-ekonomske značilnosti .....  | 135        |
| <b>6.4 Testiranje vprašalnika .....</b>   | <b>135</b> |
| <b>7 OPISNE STATISTIKE.....</b>   | <b>137</b> |
| <b>7.1 Družbeno ekonomske značilnosti anketirancev .....</b>                          | <b>137</b> |
| <b>7.2 Oskrba z električno energijo v gospodinjstvih .....</b>                        | <b>138</b> |
| <b>7.3 Učinkovita raba električne energije in okoljska ozaveščenost gospodinjstev</b> | <b>141</b> |
| <b>7.4 Uporaba naprav in strojev na električno energijo .....</b>                     | <b>143</b> |
| <b>7.5 Izbira tarifnega sistema .....</b>   | <b>146</b> |
| <b>7.6 Samodejno odzivanje na cenovne signale in direktno krmiljenje bremen ..</b>    | <b>150</b> |
| <b>7.7 Sprotno spremljanje porabe električne energije .....</b>                       | <b>152</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>7.8 Pričakovana doba povrnitve vložka za nakup pametnih naprav in odnos do subvencij za nakup.....</b>  | <b>154</b> |
| <b>7.9 Tehnološka naprednost odjemalcev .....</b>  | <b>156</b> |
| <b>8 REZULTATI .....</b>   | <b>157</b> |
| <b>8.1 Ocena pripravljenosti sprejeti nadomestila za sodelovanje v programih prilagajanja porabe ter ocena pripravljenosti za plačilo za nakup s tem povezane potrebne opreme.....</b> | <b>157</b> |
| 8.1.1 Odjemalci, ki se jim poraba električne energije obračunava po enotarifnem sistemu .....  | 158        |
| 8.1.1.1 Inovativni tarifni sistemi.....  | 160        |
| 8.1.1.2 Samodejno odzivanje na cenovne signale .....   | 161        |
| 8.1.1.3 Pripravljenost za investicijo v tehnologije potrebne za sodelovanje v programih .....  | 161        |
| 8.1.1.4 Sprotno spremljanje porabe .....   | 162        |
| 8.1.2 Odjemalci, ki se jim poraba električne energije obračunava po dvo- ali večtarifnem sistemu.....  | 162        |
| 8.1.2.1 Inovativni tarifni sistemi.....  | 164        |
| 8.1.2.2 Samodejno odzivanje na cenovne signale .....   | 165        |
| 8.1.2.3 Pripravljenost za investicijo v tehnologije potrebne za sodelovanje v programih .....  | 165        |
| 8.1.2.4 Sprotno spremljanje porabe .....   | 166        |
| 8.1.3 Primerjava rezultatov obeh skupin.....   | 166        |
| <b>8.2 Ocena pripravljenosti za investiranje v funkcionalnosti pametnega doma.</b>   | <b>168</b> |
| 8.2.1 Pripravljenost za plačilo za funkcionalnosti pametnega doma .....  | 173        |
| 8.2.1.1 Pametni termostat, ki omogoča sodelovanje v programih prilagajanja porabe električne energije .....  | 173        |
| 8.2.1.2 Upravljanje ogrevanja prostorov in vode ter hlajenja prostorov preko skupnega termostata .....   | 173        |
| 8.2.1.3 Sprotno spremljanje porabe posameznih gospodinjskih naprav in aparatov .....   | 173        |
| 8.2.1.4 Elektronsko (brezžično) odčitavanje in spremljanje porabe energentov.  | 174        |
| 8.2.1.5 Spremljanje energetske učinkovitosti vašega doma preko namenskega zaslona v stanovanju.....  | 174        |
| 8.2.1.6 Varnostni sistem .....   | 174        |
| 8.2.1.7 Oddaljeno upravljanje in nadzor sistema »pametnega doma« .....   | 174        |
| 8.2.1.8 Učenje navad uporabnikov .....   | 175        |
| 8.2.2 Vpliv značilnosti gospodinjstev na pripravljenost za plačilo .....   | 175        |
| 8.2.2.1 Družbeno-ekonomske značilnosti.....  | 175        |
| 8.2.2.2 IT naprednost.....   | 175        |
| 8.2.2.3 Okoljska ozaveščenost.....   | 176        |

|           |                         |            |
|-----------|-------------------------|------------|
| 8.2.3     | Druge lastnosti.....    | 176        |
| <b>9</b>  | <b>SKLEP.....</b>       | <b>178</b> |
| <b>10</b> | <b>LITERATURA .....</b> | <b>185</b> |