ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

വർണ്ണ ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കാനുള്ള ഒരു സെഗ്മെൻ്റേഷൻ സമ്പ്രദായം

നിയാസ് എസ്
ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഇൻഫർമേഷൻ ടെക്നോളജി &മാനേജ്മൻ്റ്- കേരള
ടെക്നോപാർക്ക് , തിരുവനന്തപുരം , കേരളം (ഇന്ത്യ)
ഇ -മെയിൽ : niyas.s@iiitmk.ac.in

രേഷ്മ പി
ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഇൻഫർമേഷൻ ടെക്നോളജി &മാനേജ്മൻ്റ്- കേരള
ടെക്നോപാർക്ക് , തിരുവനന്തപുരം , കേരളം (ഇന്ത്യ)
ഇ -മെയിൽ: reshma.nair@iiitmk.ac.in

ഡോ. സാബു എം തമ്പി
അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ
ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഇൻഫർമേഷൻ ടെക്നോളജി &മാനേജ്മൻ്റ്- കേരള
ടെക്നോപാർക്ക് , തിരുവനന്തപുരം , കേരളം (ഇന്ത്യ)

രത്നച്ചുരുക്കം (Abstract)

വളരെയധികം പ്രചാരം നേടിയ ഇമേജ് പ്രോസസ്സിംഗ് മേഖലയിൽ സെഗ്മെൻ്റേഷനുള്ള പങ്ക് വളരെ നിർണായകമാണ്. വിവിധ തരം വസ്തുക്കളെ കമ്പ്യൂട്ടറിൻ്റെ സഹായത്തോടെ തിരിച്ചറിയുന്നതിന് സഹായകരമാംവിധം ഒരു സംവിധാനം രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിൽ സെഗ്മെൻ്റേഷൻ്റെ കാര്യക്ഷമത സുപ്രധാനമാണ് . ഒരു ചിത്രത്തിൽ നിന്നും നിഴലുകളെയും (shadows), പ്രതിഫലനങ്ങളെയും (reflections) കൃത്യമായി വേർതിരിച്ചെടുക്കുവാൻ നിലവിലുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ പര്യാപ്തമല്ല. മാത്രവുമല്ല അതിനു വേണ്ടി വരുന്ന സമയദൈർഘ്യവും വളരെ കൂടുതലാണ്. ഒരു ചിത്രത്തിൻ്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ (background) നിന്നും പൂർവ്വതലം(foreground) വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന പുതുമയേറിയ ഒരു അൺസൂപ്പർവൈസ്ഡ് (unsupervised) സമ്പ്രദായം ആണ് ഈ ലേഖനത്തില് പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നത്. നിഴലുകൾ, പ്രതിഫലനങ്ങൾ തുടങ്ങി ആവശ്യമില്ലാത്ത ഘടകങ്ങളെ പൂർണ്ണമായി നീക്കം ചെയ്യുവാൻ ഈ രീതിയിലൂടെ സാധിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള അഡാപ്റ്റീവ് ത്രെഷോൾഡിങ് (Adaptive Thresholding), ഡൗൺസാംപ്ലിങ് (Downsampling), മോർഫോളജിക്കൽ പ്രക്രിയകള് (Morphological

Operations) തുടങ്ങിയവ സങ്കലന സങ്കീർണ്ണത (Computational Complexity) കുറയ്ക്കുവാൻ സഹായകരമായി. അതിനാൽ ഈ രീതി ഉപയോഗപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് അനേകം ഹൈ-റെസൊല്യൂഷന് (high-resolution) ചിത്രങ്ങളെ ചുരുങ്ങിയ സമയം കൊണ്ട് സെഗ്മെൻറ് ചെയ്യുവാനും സാധിക്കുന്നു.

സൂചകപദങ്ങൾ (Keywords): ത്രെഷോൾഡിങ്, മോർഫോളജിക്കൽ ഓപ്പറേഷൻ, അപ്പ്സാംപ്ലിങ്, ഡൗൺസാംപ്ലിങ്

1. ആമുഖം (Introduction)

ദൃഷ്ടി വൈകല്യമുള്ളവർക്ക് വൈകല്യം മനസിന്റെ ഒരു അവസ്ഥ മാത്രമാണെന്നും അതിനെ തരണം ചെയ്യുവാൻ തങ്ങൾക്കു സാധിക്കുമെന്നും ബോദ്ധ്യമാക്കി കൊടുക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തിനായി കമ്പ്യൂട്ടർ വിഷന് (Computer Vision) ഉപയോഗപ്പെടുത്തി പലതരം വസ്തുക്കളെ പരിചയപെടുത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ഒരു സംവിധാനം രൂപപ്പെടുത്തുക എന്ന പദ്ധതിയുടെ ആദ്യഘട്ടമായ ഇമേജ് സെഗ്മെന്റേഷനെ ആധാരമാക്കി പ്രസിദ്ധികരിച്ച ഒരു ലേഖനത്തിന്റെ പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങള് ആണ് ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നത് [1].

കമ്പ്യൂട്ടർ വിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് ചിത്രങ്ങളെ കൂടുതൽ വ്യക്തമാക്കുവാനും ആവശ്യങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുവാനും കൂടുതൽ കാര്യക്രമങ്ങൾ നടത്തുവാനും സഹായിക്കുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യയാണ് ഇമേജ് പ്രോസസ്സിംഗ് . ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും അർത്ഥവത്തായ വിവരങ്ങളെ വിശകലനം ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയയെ ഇമേജ് അനാലിസിസ് എന്ന് പറയുന്നു. ഇമേജ് അനാലിസിസും കമ്പ്യൂട്ടർ വിഷനും പരിഗണിക്കുമ്പോൾ ഏറ്റവും നിർണായകമായ ഒരു പ്രക്രിയയാണ് ഇമേജ് സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ. ഒരു ചിത്രത്തെ വിഭജിച്ച് ഏതാനും പൊതുഗണത്തിലാക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഇമേജ് സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ. ഓരോ ഗണത്തിലും ഉള്ള ഛായാബിന്ദുക്കള് (pixels) തമ്മിൽ സാമ്യം ഉണ്ടാകുകയും എന്നാൽ വ്യത്യസ്ത ഗണത്തിലുള്ള പിക്സലുകൾ തമ്മിൽ അങ്ങേയറ്റം വൈരുദ്ധ്യം ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്ന തരത്തിലാണ് സെഗ്മെന്റേഷൻ പ്രയോഗിക്കുക. ഇമേജ് സെഗ്മെന്റേഷൻ സാധാരണയായി ഫീച്ചർ എക്സ്ട്രാക്ഷൻ, പാറ്റേൺ റെക്കഗ്നിഷൻ, ഒബ്ജക്റ്റ് റെക്കഗ്നിഷൻ, ഇമേജ് ക്ലാസ്സിഫിക്കേഷൻ, ഇമേജ് കംപ്രഷൻ [2] എന്നിവയിലൊക്കെ തന്നെ പൂർവ്വഘട്ടം (pre-processing stage) ആയി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട് .

പരിഗണിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ നിന്നും പൂർവ്വതലം മാത്രം കൃത്യമായി വേർതിരിച്ചെടുക്കുക എന്നതാണ് ഒരു ഒബ്ജക്റ്റ് റെക്കഗ്നിഷൻ സിസ്റ്റത്തിന്റെ പ്രാഥമികമായ കർത്തവ്യം. ഇപ്രകാരം വേർ തിരിച്ചെടുക്കുന്ന പൂർവ്വതലത്തിൽ നിന്നും വൈവിദ്ധ്യമാർന്ന സവിശേഷതകളെ (features) സമാഹരിക്കുകയും അതിനെ ആസ്പദമാക്കി തരംതിരിക്കൽ (classification) നടത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇമേജ് സെഗ്മെന്റേഷൻ പ്രക്രിയയെ സാധാരണഗതിയിൽ സൂപ്പർവൈസ്ഡ് എന്നും അൺസൂപ്പർവൈസ്ഡ് [3-4] എന്നും രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. സൂപ്പർവൈസ്ഡ് സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ ചിത്രങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള മുന്നറിവിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണെങ്കിൽ അൺസൂപ്പർവൈസ്ഡ് സമ്പ്രദായം പരിഗണിക്കപ്പെടുന്ന ചിത്രത്തിന്റെ ഛായാബിന്ദുക്കളുടെ സവിശേഷതകളെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

അൺസൂപ്പർവൈസ്ഡ് സെഗ്മെൻറ്റേഷനെ ത്രെഷോൾഡ് ബേസ്ഡ് (Threshold based) , എഡ്ജ് ബേസ്ഡ് (Edge based), റീജിയൻ ബേസ്ഡ് (Region based) എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കാം [5-8] . ടെക്സ്റ്റ് റെക്കഗ്നിഷൻ (Text Recognition) പോലുള്ള ബൗണ്ടറി ഡിറ്റെക്ഷൻ (Boundary Detection) ആവശ്യമായ ഘട്ടങ്ങളിൽ എഡ്ജ് ബേസ്ഡ് സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. ത്രെഷോൾഡ് ബേസ്ഡ് സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ അനുവർത്തിച്ചുള്ള ഒരു സങ്കേതം ആണ് ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നത്. ചിത്രത്തിനെ ആദ്യം അഡാപ്റ്റീവ് മീഡിയൻ ഫിൽറ്ററിങ് (Adaptive Median Filtering) [9] ഉപയോഗിച്ച് ഫിൽറ്റർ ചെയ്തെടുക്കുന്നു. അതിനു ശേഷം ചിത്രത്തെ ഡൗൺസാമ്പിൾ ചെയ്യുന്നു. പിന്നീട് ത്രെഷോൾഡിങ് ഉപയോഗിച്ച് ഫോർഗ്രൗണ്ട് ഏരിയ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. ത്രെഷോൾഡിങ്ങിനു ശേഷം ലഭിക്കുന്ന സെഗ്മെന്റേഷൻ മാസ്കിൽ ഉള്ള നോയിസ് നീക്കം ചെയ്യുവാൻ മോർഫോളജിക്കൽ ഓപ്പറേഷൻസിന്റെ ഒരു ശ്രേണി തന്നെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. അപ്പോൾ ലഭ്യമാകുന്ന മാസ്കിനെ തിരികെ അപ്പ്സാംപ്ലിങ്ങ് ചെയ്ത് യഥാർത്ഥ റെസൊല്യൂഷനിലേക്ക് മാറ്റുന്നു.

ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ, ഒബ്ജക്റ്റ് റെക്കഗ്നിഷൻ സിസ്റ്റത്തിൽ നേരിട്ട് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുവാൻ സാധിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ളതാണ്. ചിത്രങ്ങളുടെ സെഗ്മെന്റേഷൻ മാസ്ക്, കുറഞ്ഞ റെസൊല്യൂഷനിൽ ലഭിക്കുന്നതിനാൽ സെഗ്മെന്റേഷൻ പ്രക്രിയകൾക്ക് വേണ്ടി വരുന്ന സമയം കുറച്ചു മതിയാകും. അതിനാല് തന്നെ ആയിരക്കണക്കിന് ചിത്രങ്ങൾ വളരെ കുറഞ്ഞ സമയം കൊണ്ട് പ്രോസസ്സ് ചെയ്യുവാനും സഹായകരമാകുന്നു. ഇപ്രകാരം ലഭിച്ച ചിത്രങ്ങളിൽ ഷാഡോസും റിഫ്ലക്ഷൻസും ഇല്ലാത്തതിനാൽ സെഗ്മെൻറ്റേഷന്റെ കാര്യക്ഷമതയും കൂടുതലായിരിക്കും.

2. പൂർവ്വ പഠനങ്ങള് (Literature Review)

ഡിജിറ്റൽ ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങൾ വേർതിരിച്ചു എടുക്കുന്നത് താരതമ്യേന ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള പ്രവൃത്തി ആണ് ; പ്രത്യേകിച്ചും ചിത്രങ്ങളിൽ പ്രകാശവിന്യാസത്തിന്റെ അപര്യാപ്തത കാരണമുണ്ടാകുന്ന നിഴലുകളുടെയും പ്രതിഫലനങ്ങളുടെയും തോത് വളരെ കൂടുതൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ. എഡ്ജ് ഡിറ്റക്ഷൻ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഇമേജ് സെഗ്മെന്റേഷൻ, മങ്ങിയ ചിത്രങ്ങളിലും വെളിച്ച കുറവോ ,കൂടുതലോ ഉള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ എടുത്ത ചിത്രങ്ങളിലും ഭൂഷണമല്ല. ബഹുവർണ്ണ ചിത്രങ്ങളിൽ റീജിയൻ സെഗ്മെന്റേഷനു (Region Segmentation) [6] പരിമിതികളുണ്ട്. മാത്രമല്ല, ഇപ്രകാരമുള്ള സെഗ്മെന്റേഷനു ആവശ്യമായുള്ള ഗണനസമയം മറ്റു സെഗ്മെന്റേഷൻ മാർഗ്ഗങ്ങളുടേതിനേക്കാൾ കൂടുതലും ആണ്. സെഗ്മെന്റേഷനിൽ ഏറ്റവും ലളിതമായ മാർഗം ത്രെഷോൾഡ് അധിഷ്ഠിത രീതിയാണ്. ചിത്രത്തിലെ പ്രകാശതീവ്രതയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി മെച്ചപ്പെട ഒരു ത്രെഷോൾഡ് പരിധി നിർണയിക്കുന്നതാണ് ഈ മാർഗത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഭാഗം. സെഗ്മെന്റേഷൻ കൃത്യത പ്രധാനമായും ആശ്രയിക്കുന്നത് ഈ ഘട്ടത്തെയാണ്. ഒരു ചിത്രത്തിലെ സെഗ്മെന്റ് ചെയ്യേണ്ട ഭാഗം മറ്റു ഭാഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു കൂടുതൽ ഇരുണ്ടതോ തെളിഞ്ഞതോ ആണെങ്കിൽ ത്രെഷോൾഡ് അധിഷ്ഠിത സെഗ്മെന്റേഷൻ [10] അവലംബിക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ ചിത്രം എടുത്ത സാഹചര്യത്തിൽ ലഭ്യമായ വെളിച്ചത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറവ് സ്പഷ്ടമാണെങ്കില് ഈ മാർഗം ഫലവത്താകുകയില്ല .

മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുള്ള എഡ്ജ് ഡിറ്റക്ഷൻ ,റീജിയൻ സെഗ്മെന്റേഷനുകളുടെ കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ [5-6] ലേഖനങ്ങളിൽ നിന്ന് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും. എഡ്ജ് അധിഷ്ഠിത സെഗ്മെന്റേഷനിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു രീതിയാണ് ആക്ടീവ് കോണ്ടൂർ രീതി [11-13]. അതുപോലെ തന്നെ റീജിയൻ അധിഷ്ഠിത രീതികളിൽ പ്രധാനമാണ് റീജിയൻ ഗ്രോയിങ്ങ് രീതി [14,15]. സമാന സ്വഭാവമുള്ള പിക്സലുകളെ കണ്ടെത്തി ഒരുമിച്ച് ചേർത്ത് ചിത്രങ്ങളെ ഭാഗിക്കുന്നതാണ് ഈ രീതി. റീജിയൻ ഗ്രോയിങ്ങ്

രീതിയുടെ പല പതിപ്പകൾ വിവിധ ഗവേഷകരാല് നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട് [16,19]. എഡ്ജ് അധിഷ്ഠിത സെഗ്മെന്റേഷൻനിൽ വളരെ ഫലപ്രദമായ ഒരു രീതിയാണ് ഒട്സു രീതി [20]. ഗ്രേലെവൽ ചിത്രങ്ങളുടെ സെഗ്മെന്റേഷനു വളരെ പ്രായോഗികമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഒരു രീതിയാണിത്. ഹിസ്റ്റോഗ്രാം അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഇവിടെ സെഗ്മെന്റേഷൻ പരിധി നിശ്ചയിക്കുന്നത് . ഒരേ ഗണത്തിലെ ചിത്രഭാഗങ്ങളിലുള്ള പ്രകാശതീവ്രതയിലെ വ്യത്യാസം കുറവും, വ്യത്യസ്ത ഗണങ്ങള് തമ്മിലുള്ള പ്രകാശ തീവ്രതയിലെ വ്യത്യാസം കൂടുതലും ആകുന്ന തരത്തിലാണ് ഈ ത്രെഷോൾഡ് പരിധി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. ഒട്സു രീതിയുടെ പല വകഭേദങ്ങളും ഗവേഷകർ നിർദേശിച്ചിട്ടുണ്ട്. ലോഗ്–നോർമൽ, ഗാമ ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ അധിഷ്ഠിത ഒട്സു രീതികൾ [21-22] വളരെയധികം പ്രചാരമുള്ളവയാണ്.

ത്രെഷോൾഡ് സെഗ്മെന്റേഷൻ രീതികളിൽ വളരെ പ്രചാരമുള്ള മറ്റൊരു സമ്പ്രദായമാണ് വാട്ടർഷെഡ് സെഗ്മെന്റേഷൻ [23]. സാധാരണ ത്രെഷോൾഡ് രീതിയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി ‘മോർഫോളജിക്കൽ” പ്രയോഗങ്ങളും ഈ സംവിധാനത്തിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുണ്ട് . വാട്ടർഷെഡ് സെഗ്മെന്റേഷനും അതിന്റെ പലവിധ വകഭേദങ്ങളും [24-32] ഡിജിറ്റൽ ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും ഉള്ളടക്കം ലഭ്യമാകാൻ വേണ്ടി പ്രയോഗിച്ച് പോരുന്നു. ഈ മാർഗത്തിലും ആത്യന്തികമായി ചിത്രങ്ങളിലെ പിക്സലുകളുടെ പ്രകാശതീവ്രതയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ അനുസരിച്ചാണ് സെഗ്മെന്റ് ചെയ്യുക. അതു കൊണ്ട് തന്നെ പ്രതിഫലനവും നിഴലുകളും കൊണ്ട് വൈകല്യപ്പെട്ട ചിത്രങ്ങൾക്ക് ഈ രീതി പ്രായോഗികമല്ല. ഇമേജ് സെഗ്മെന്റേഷൻ അനുവർത്തിക്കുന്ന മറ്റൊരു സുപ്രധാന മാർഗമാണ് " ക്ലസ്റ്ററിങ്ങ് " രീതി [33]. കെ – മീൻസ് അർഗോരിതം " [34-37]ഇതിൽ പെട്ട ഒന്നാണ്.

ഈ ലേഖനത്തിൽ പ്രസ്താവിക്കുന്ന സെഗ്മെന്റേഷൻ രീതിയുടെ പ്രധാന ലക്ഷ്യം പ്രകാശത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകളും, നിഴലുകളും, പ്രതിഫലനങ്ങളും കൊണ്ട് കലുഷിതമാക്കപെട്ട ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങൾ വിഭജിച്ച് എടുക്കുക എന്നതാണ്. എന്നാൽ നിലവിൽ പ്രചാരത്തിലുള്ളതും മേൽ പ്രസ്താവിചിട്ടുള്ളതുമായ മിക്കവാറും എല്ലാ രീതികളും ഈ ലക്ഷ്യം നേടാൻ പ്രാപ്തമല്ല. ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്ന് നിഴലുകൾ ഉള്ള മേഘല നീക്കം ചെയ്യാൻ വേണ്ടി ത്രെഷോൾഡ് രീതിയുടെയും മോർഫോളജിക്കൽ രീതിയുടെയും ഒരു സങ്കര മാർഗമാണ് ഈ ലേഖനത്തില് പ്രതിപാദിക്കുന്ന മാര്ഗത്തില് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. തുടർന്ന് വരുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ ഇതിന്റെ വിശദമായ വിവരങ്ങൾ പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണ്.

3. നിർദേശിക്കപ്പെട്ട രീതി (Proposed method)

ഇവിടെ നിർദേശിക്കുന്ന രീതിയുടെ വിശദാംശങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു

3.1. ചിത്രശേഖരണവും പൂർവ്വ പ്രക്രിയകളും

ഈ ലേഖനത്തിൽ മുൻപോട്ട് വെയ്ക്കുന്ന സെഗ്മെന്റേഷൻ പ്രക്രിയയിൽ ശരാശരി നിലവാരമുള്ള ചിത്രങ്ങളാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. 5–മെഗാപിക്സൽ വെബ് ക്യാമറ ഉപയോഗിച്ചാണ് ചിത്രങ്ങൾ എടുത്തിരിക്കുന്നത്. താരതമ്യേന വെളുത്ത പശ്ചാതലത്തിൽ വെച്ച് എടുത്ത ചിത്രങ്ങളാണ് ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. 1024 X 1024 റെസൊല്യൂഷനുള്ള ഈ ചിത്രങ്ങളിൽ പലതും പ്രകാശ വിന്യാസത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ഉള്ള സാഹചര്യത്തിൽ എടുത്തതാവാൻ സാധ്യത ഉള്ളതിനാൽ ഇത്തരം ചിത്രങ്ങളിൽ

നോയിസ് പിക്സൽസ് കൂടുതലായിരിക്കും. ഇംപൽസ് നോയ്സും നിഴലുകളും പ്രകാശ സ്രോതസുകളുടെ ചിത്രങ്ങളിലുള്ള പ്രതിഫലനങ്ങളും ചിത്രത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കത്തിനു ഭ്രംശം വരുത്താറുണ്ട്.

മേൽപ്പറഞ്ഞ കാരണങ്ങളാൽ തന്നെ ഇത്തരം അനാവശ്യ നോയിസ് ഘടകങ്ങൾ [38,39] ആദ്യഘട്ടത്തിൽ തന്നെ പരമാവധി നീക്കം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിനായി അഡാപ്റ്റീവ് മീഡിയൻ ഫിൽറ്റർ [40,41] ഉപയോഗിക്കുന്നു. പരിഗണിക്കപ്പെടുന്ന ചിത്രങ്ങൾ വർണ്ണ ചിത്രങ്ങൾ ആകയാൽ ചുമപ്പ് ,പച്ച, നീല, ഉടങ്ങി മൂന്ന് വർണ്ണതലങ്ങളും പരിഗണിച്ചാണ് ഈ ഫിൽറ്ററിങ്ങ് രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

3.2. ചിത്രങ്ങളുടെ വലിപ്പം കുറയ്ക്കൽ

ഡിജിറ്റൽ ചിത്രങ്ങളുടെ വലുപ്പം നിർണയിക്കുന്നത് ചിത്രത്തിന്റെ റെസൊല്യൂഷനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ്. റെസൊല്യൂഷന് എത്രത്തോളം കൂടുന്നുവോ അത്രത്തോളം തന്നെ അതിന്റെ വ്യക്തത വർദ്ധിക്കും. എന്നാൽ റെസൊല്യൂഷന് കൂടുമ്പോൾ സ്വാഭാവികമായും ചിത്രത്തിലെ പിക്സലുകളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിക്കുകയും ചിത്രങ്ങളിൽ നടത്തേണ്ട പ്രക്രിയകൾക്ക് കൂടുതൽ സമയം വേണ്ടി വരികയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ചിത്രത്തിന്റെ റെസൊല്യൂഷന് കുറച്ച ശേഷമാണ് തുടർന്നുള്ള ഘട്ടങ്ങളിലേക്ക് നീങ്ങുന്നത്.

3.3. ത്രെഷോൾഡ് അനുബന്ധ ഘടകങ്ങൾ നിർണയിക്കൽ

ചിത്രങ്ങളിലെ നിഴലുകളേയും പശ്ചാത്തല ഭാഗങ്ങളെയും നീക്കം ചെയ്യാൻ താഴെ പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളുടെ മൂല്യം അനുസരിച്ചാണ്. ഇവിടെ പരിഗണിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ വർണചിത്രങ്ങൾ ആകയാൽ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല പ്രതലങ്ങളിലെ പിക്സലുകളുടെ മൂല്യം അനുസരിച്ചാണ് ഈ ഘടകങ്ങളെ നിർണയിക്കുന്നത് . Dxy, Sxy എന്നീ ഘടകങ്ങൾ ചിത്രത്തിലെ ഓരോ പിക്സൽ സ്ഥാനത്തിലെയും ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല വർണ്ണമൂല്യത്തെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

$$D_{xy} = \frac{|(i_r - i_g)| + |(i_r - i_b)| + |(i_g - i_b)|}{3} \qquad (1)$$

$$S_{xy} = \frac{(i_r + i_g + i_b)}{3} \qquad (2)$$

ഇതിൽ i_r , i_g , i_b എന്നിവ യഥാക്രമം ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല,വർണ്ണ തലത്തിന്റെ (x,y) സ്ഥാനത്തിലെ വർണ്ണതീവ്രത (color intensity) ആണ്. നിഴലുകൾ പ്രകടമാകുന്ന പിക്സൽസ്ഥാനങ്ങളിൽ വിവിധ വർണതലങ്ങളിലെ പിക്സൽ മൂല്യങ്ങളുടെ വ്യത്യാസം താരതമ്യേന കുറവായിരിക്കും. ഈ വസ്തുതയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് പിക്സലുകളെ നീക്കം ചെയ്യുന്നത്.

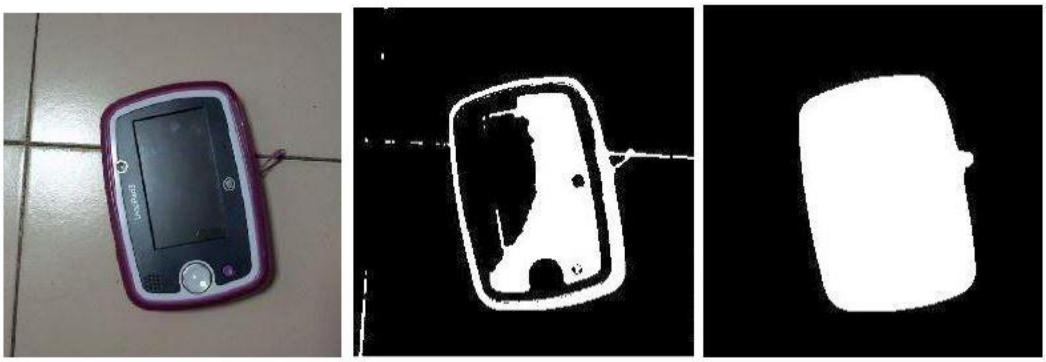
3.4. ആദ്യഘട്ട സെഗ്മെന്റേഷൻ പ്രക്രിയ

ഇതു കൂടാതെ പശ്ചാത്തലത്തിലെ പിക്സലുകൾ കൂടി നീക്കം ചെയ്യേണ്ടതായിട്ടുണ്ട്. ചിത്രങ്ങളിലെ പശ്ചാത്തല ഭാഗത്തിലെ പിക്സലുകള് താരതമ്യേന തെളിഞ്ഞതാകയാൽ അത്തരം പിക്സലുകളുടെ വർണ്ണ തീവ്രത താരതമ്യേന കൂടുതലായിരിക്കും. ആയതിനാൽ ആദ്യഘട്ട സെഗ്മെന്റേഷൻ മാസ്ക് (മൂശ) താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സമവാക്യത്തിലൂടെ കണ്ടെത്തുന്നു.

$$M = \begin{cases} 0 & ; \; if\; D_{xy} < T1 \; and \; S_{xy} > T2 \\ 1 & ; \; otherwise \end{cases} \qquad (3)$$

T1 & *T2* ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്ന ത്രെഷോൾഡ് മൂല്യങ്ങൾ ആണ്. ഈ മാസ്കിന്റെ വരികളുടെയും നിരകളുടെയും എണ്ണം, ഭാഗം 3.2 നു ശേഷം ലഭ്യമാകുന്ന ചിത്രത്തിന്റേതിനു സമാനമായിരിക്കും.

3.5 .മോർഫോളജിക്കൽ പ്രക്രിയകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സെഗ്മെന്റേഷൻ മാസ്കിന്റെ *മെച്ചപ്പെടുത്തൽ*



(1) (2) (3)

ചിത്രം. 1

ഭാഗം 3.4 ൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ആദ്യഘട്ട സെഗ്മെന്റേഷനു ശേഷവും, ലഭിച്ച മാസ്കിൽ ചില പോരായ്മകൾ ഉണ്ടാകാനും ചിത്രത്തിലെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളിൽ ചിലത് വിട്ടുപോകാനോ അപ്രധാനമായ ഏതാനും പിക്സലുകൾ കാണപ്പെടാനോ സാധ്യതയുണ്ട് (ചിത്രം.1 ശ്രദ്ധിക്കുക). ഇത്തരം പോരായ്മകൾ പരിഹരിക്കപ്പെടാനാണ് ഈ ഘട്ടം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്. കൃത്യമായ മോർഫോളജിക്കൽ പ്രക്രിയകളിലൂടെ ആണ് ഇതു സാധ്യമാക്കുന്നത്. "മോർഫോളജിക്കൽ റീജിയൻ ഫില്ലിങ്ങ് " ഉപയോഗിച്ച് പ്രധാനപ്പെട്ട ഭാഗങ്ങളിലെ മാസ്ക് പിക്സലുകളുടെ മൂല്യം '1' ആയി നിർത്താൻ സാധിക്കും. ചിത്രം.1.(1) ൽ കാണുന്നത് പോലെ ഉള്ള ചെറിയ അപ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ"മോർഫോളജിക്കൽ ഓപണിങ്ങ്" ഉപയോഗിച്ച് നീക്കം ചെയ്യാൻ സാധിക്കും. ഇപ്രകാരമുള്ള പ്രക്രിയകൾക്ക് ശേഷമുള്ള ചിത്രം 1. (3) ൽ കാണുവാൻ സാധിക്കും.

3.6. മാസ്കിന്റെ വലിപ്പം യഥാർത്ഥ ചിത്രത്തിന്റേതിനു സമാനമാക്കൽ

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

ഗണന പ്രക്രിയകളുടെ തോത് കുറയ്ക്കുവാൻ വേണ്ടി ചിത്രത്തിന്റെ വലിപ്പം കുറഞ്ഞ പ്രതിയിലാണ് ഭാഗം 3.4 ഉം 3.5 ഉം പ്രയോഗിച്ചത്. ആയതിനാൽ ലഭിച്ച സെഗ്മെന്റേഷൻ മാസ്കിന്റെ വലിപ്പം യഥാർത്ഥ ചിത്രത്തിനു സമാനമാക്കേണ്ടത് ഉണ്ട്. ഇമേജ് റെസൊല്യൂഷന് വർദ്ധിപ്പിച്ച മാസ്കിന്റെ വരികളുടെയും നിരകളുടെയും എണ്ണം യഥാർത്ഥ ചിത്രത്തിനു സമാനമായിരിക്കും.

3.7. ചിത്രത്തിലെ പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങളെ മാസ്ക് ഉപയോഗിച്ചുള്ള വേർതിരിക്കൽ

മാസ്കിലെ പിക്സൽ തീവ്രത '0' ഓ ‘ 1 ‘ ആയിരിക്കും. ' 1 ' സൂചിപ്പിക്കുന്നത് പ്രസക്തമായ ഭാഗങ്ങളുടെ സ്ഥാനത്തെയാണ് '0' ആണെങ്കിൽ അത് അപ്രധാന സ്ഥാനവും ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ചിത്രത്തിൽ നിന്നും പ്രസക്തഭാഗങ്ങളെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നത്. ഇതിനായി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു.

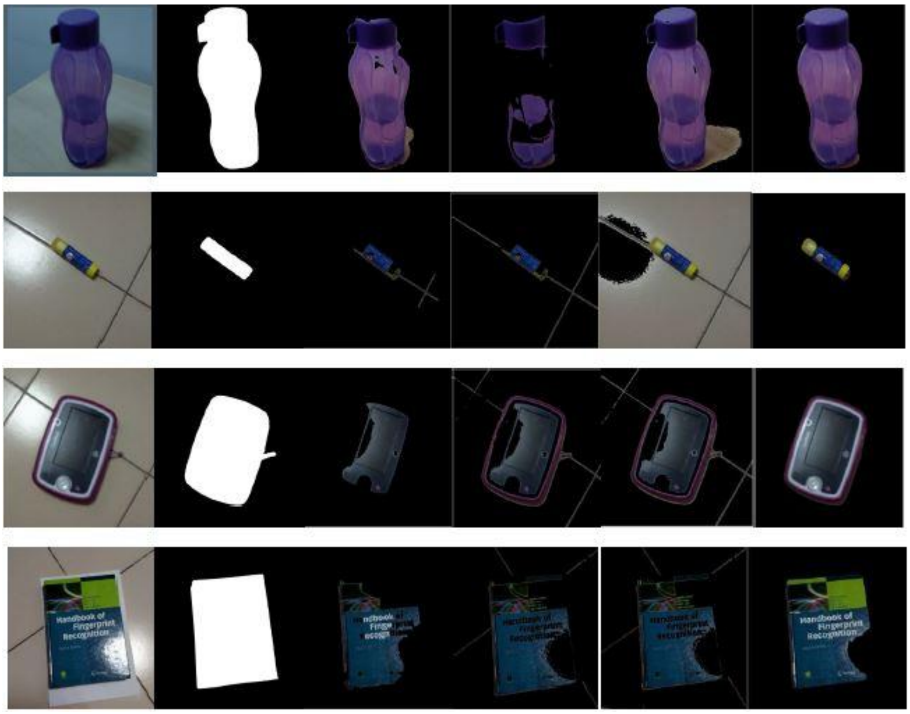
$$O_{xy} = \begin{cases} 0 & ; \quad if\ M_{xy} = 0 \\ I_{xy} & ; \quad if\ M_{xy} = 1 \end{cases} \qquad (4)$$

ഇതിൽ ' 0 ' സെഗ്മെന്റ് ചെയ്ത് കഴിഞ്ഞ ചിത്രവും, ' *M* ' മാസ്കും, ' *I* ' യഥാാത്ഥ ചിത്രവുമാണ്. ആയതിനാൽ സെഗ്മെന്റ്റ് ചെയ്ത് കഴിഞ്ഞ ചിത്രത്തില് നിന്നും പ്രസക്ത ഭാഗങ്ങള് ഒഴിച്ച ബാക്കിയുള്ള പശ്ചാത്തല മേഘലകളും, നിഴലുകളോ പ്രതിഫലനങ്ങളോ ഉള്ള പ്രദേശങ്ങളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കും.

4. പരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ (Experimental Results)

തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ നിന്നും പ്രസക്തമായ മേഖല മാത്രം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന ഒരു സെഗ്മെന്റേഷൻ രീതിയാണ് ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇതിനു വേണ്ടി 5 മെഗാപിക്സൽ റെസൊല്യൂഷൻ ഉള്ള വെബ്ക്യാമറ ഉപയോഗിച്ച് ആണ് ചിത്രങ്ങൾ പകർത്തിയിരിക്കുന്നത്. ഓരോ ചിത്രങ്ങളും 1024x1024 പിക്സൽ റെസൊല്യൂഷനും 24–ബിറ്റ് വർണ്ണ ഗാഢതയും (Color depth) ഉള്ളതായിരുന്നു. അൽഗോരിതം പ്രയോഗത്തിൽ വരുത്തുവാൻ MATLAB R013b സോഫ്റ്റ്‌വെയറും, Intel i5 പ്രോസസ്സറും 4GB RAM ഉം ഉള്ള കമ്പ്യൂട്ടറും ആണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ രീതിയെ നിലവിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ആക്റ്റീവ് കോണ്ടൂർ (Active Contour), ഒട്സു (Otsu), കെ–മീൻസ് (K-Means) എന്നീ സമ്പ്രദായങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത ചിത്രങ്ങള് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

ചിത്രം 5. സെഗ്മെൻറ്റേഷന്റെ ഫലങ്ങൾ: എ) ഇൻപുട് ചിത്രം ബി) ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത് സി) ആക്റ്റീവ് കോൺട്ടൂർ ഡി) കെ-മീൻസ് ഇ) ഓട്സു എഫ്) നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള പദ്ധതി

ഏകദേശം അൻപതോളം ചിത്രങ്ങൾ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ പ്രകടമാകുന്നത് ഇവിടെ പരാമർശിക്കപ്പെട്ട രീതിക്ക് നിലവിലുള്ള സമ്പ്രദായങ്ങളെക്കാൾ നല്ല പ്രകടനം കാഴ്ച വയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു എന്നതാണ്. Otsu ഉപയോഗിച്ചുള്ള സെഗ്മെൻറ്റേഷനുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇതിനു പ്രവത്തന സമയം അല്പം കൂടുതലാണ്. എന്നാൽ പശ്ചാത്തലത്തിൽ നിന്നും പൂർവ്വതലം കൃത്യമായി വേർ തിരിച്ചെടുക്കുന്നതിൽ Otsu വിനേക്കാൾ മികവ് പുലർത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നു എന്നത് ഈ രീതിയുടെ സവിശേഷതയാണ്. സെഗ്മെൻറ്റേഷന്റ്റെ കാര്യക്ഷമത വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിനായി വിവിധ വസ്തുക്കളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള മാനദണ്ഡം രണ്ടു രീതിയിൽ പ്രയോഗിക്കാം. സെഗ്മെന്റ് ചെയ്ത ചിത്രത്തിന്റെയും അതിന്റെ ground truth ന്റെയും പിക്സലുകൾ തമ്മിലുള്ള സാമ്യതയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി സെഗ്മെൻറ്റേഷന്റ്റെ നൈപുണ്യം പരിശോധിക്കാവുന്നതാണ് . അതല്ലെങ്കിൽ ചിത്രത്തിലെ വസ്തുക്കളുടെ അതിർത്തി (Object Boundary) എത്ര മാത്രം കൃത്യമായി കണ്ടുപിടിക്കുന്നു എന്നതിനെ ആധാരമാക്കി കാര്യക്ഷമത കണക്കാക്കാം. ഈ രണ്ടു രീതികളിലും [42] ഉള്ള പരിശോധനയുടെ വിവരങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

4.1 വസ്തുവിന്റെ പിക്സലുകളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ള മാനദണ്ഡം (Pixel based object measures)

സൂക്ഷ്മ പരിശോധനയ്ക്കായി ചിത്രത്തിന്റെ ground truth ഉം segmented ഔട്ട്പുട്ടും അടിസ്ഥാനമാക്കി താഴെ പറയുന്ന ഘടകങ്ങളെ (parameters) [43] വിലയിരുത്തുന്നു. ഇവിടെ Pg യെ ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിന്റെ പോസിറ്റീവ് പിക്സെൽ ക്ലാസ് എന്നും Ng യെ നെഗറ്റീവ് പിക്സെൽ ക്ലാസ് എന്നും അനുമാനിക്കാം.

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

അതുപോലെ തന്നെ Ps നെയും Ns നെയും സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ ഫലത്തിന്റെ പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും പിക്സെൽസ് എന്നും കരുതാം.

True Positive(TP) : വസ്തുക്കളുള്ള പ്രതലമായി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതും, ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിൽ അതേപോലെ തന്നെ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതുമായ പിക്സൽ

$$TP = Ps \cap Pg \qquad (5)$$

True Negative(TN) : പശ്ചാത്തലമായി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതും, ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിൽ അതേപോലെ തന്നെ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതുമായ പിക്സൽ

$$TN = Ns \cap Ng \qquad (6)$$

False Positive(FP) : പൂർവ്വതലമായി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും, എന്നാൽ ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിൽ പശ്ചാത്തലമായി അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതുമായ പിക്സൽ

$$FP = Ps \cap Ng \qquad (7)$$

False Negative(FN): പശ്ചാത്തലമായി നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതും, എന്നാൽ ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിൽ വസ്തുക്കളുള്ള പ്രതലമായി അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതുമായ പിക്സൽ

$$FN = Ns \cap Pg \qquad (8)$$

മേൽപ്പറഞ്ഞ ഘടകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി താഴെപ്പറയുന്ന പ്രവർത്തന മാനദണ്ഡങ്ങൾ (performance measures) നിർണയിക്കാം.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \qquad (9)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \qquad (10)$$

പ്രിസിഷനും റീക്കോളും, കൃത്യത (accuracy) കണക്കാക്കുന്നതിൽ ശക്തിമത്തായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഇവയുടെ ഹാർമോണിക് മീനിനു കൂടുതല് പ്രാധാന്യം നൽകുന്ന F-measure പരിഗണിക്കുന്നതാണ് അഭികാമ്യം.

$$F = 2 * \frac{(Precision * Recall)}{(Precision + Recall)} \qquad (11)$$

4.2 വസ്തുവിന്റെ ബൗണ്ടറിയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ള മാനദണ്ഡം(Boundary based object measures)

സിസ്റ്റം എങ്ങനെ പൂർവ്വതലത്തിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ അതിർത്തി കണ്ടുപിടിക്കുന്നുവെന്നതാണ് ഈ രീതി കൊണ്ട് വ്യക്തമാക്കുന്നത് . ഇതിനായി സെഗ്മെൻറ്റഡ് ഇമേജിലും ഗ്രൗണ്ട് ട്രൂത്തിലും Canny എഡ്ജ് ഡിറ്റെക്ഷൻ [44] പ്രയോഗിച്ചശേഷം അവയുടെ പ്രിസിഷനും റീക്കോളും F-measure ഉം കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുള്ള രീതിയും ഇപ്പോൾ നിലവിലുള്ള രീതികളും തമ്മിൽ താരതമ്യം

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

ചെയ്യുന്ന ഒരു പട്ടിക (table) ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

പട്ടിക 2 : വിവിധ സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ രീതികളുടെ പ്രകടന വിശകലനം (Performance Analysis)

മാനദണ്ഡം		ആക്ടീവ് കോൺടൂർ	കെ-മീൻസ്	ഓട്സു	നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള പദ്ധതി
പിക്സലുകളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ളത്	റീക്കാൾ	0.93	0.68	0.85	0.98
	പ്രിസിഷൻ	0.65	0.85	0.60	0.96
	എഫ്-സ്കോർ	0.76	0.84	0.68	0.97
ബൗണ്ടറിയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ളത്	റീക്കാൾ	0.12	0.05	0.07	0.79
	പ്രിസിഷൻ	0.19	0.18	0.29	0.81
	എഫ്-സ്കോർ	0.16	0.09	0.11	0.80
ശരാശരി ഗണന സമയം (സെക്കൻഡിൽ)		9.28	93.56	1.74	2.31

ഈ ലേഖനത്തിലൂടെ മുന്നോട്ടു വയ്ക്കുന്ന സിസ്റ്റം മറ്റുള്ളവയെക്കാൾ മികച്ച പ്രകടനം കാഴ്ച വയ്ക്കുന്നുവെന്ന് പട്ടിക 2 ലൂടെ വീക്ഷിയ്ക്കാവുന്നതാണ്. പ്രവർത്തനത്തിന് വേണ്ടി വരുന്ന സമയം വിവിധ സിസ്റ്റങ്ങളിൽ വെവ്വേറെ ആയിരിക്കും. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ വിവിധ സാഹചര്യങ്ങളിലുള്ള പ്രവർത്തന സമയം പ്രതിപാദിക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രദർശിനി
ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

പട്ടിക 3: വിവിധ സെഗ്മെൻറ്റേഷൻ രീതികൾക്ക് തിരഞ്ഞെടുത്ത ചിത്രങ്ങളിൽ വേണ്ടി വരുന്ന പ്രവർത്തന സമയത്തിന്റെ വിശകലനം

ഇൻപുട്ട് ഇമേജ്	സെഗ്മെൻടെഷനു വേണ്ടി വരുന്ന പ്രവർത്തന സമയം (സെക്കൻഡിൽ)			
	ആക്റ്റീവ് കോൺടൂർ	കെ-മീൻസ്	ഓട്സു	നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള പദ്ധതി
കുപ്പി (Bottle)	9.21	100.78	1.32	2.08
പശ (Glue Stick)	7.9	85.07	1.37	1.73
ടാബ് ലെറ്റ് പിസി (Tab)	9.53	111.62	1.54	2.68
പുസ്തകം (Text)	9.58	69.79	2.18	2.79

രണ്ടും മൂന്നും പട്ടികകളിൽ നിന്നും വ്യക്തമാകുന്നത് ഇവിടെ നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള രീതിക്ക് ആക്റ്റീവ് കോൺടൂറിനെക്കാളും കെ-മീൻസിനെക്കാളും കുറവ് പ്രവർത്തന സമയം മതിയാകും എന്നാണ്. പക്ഷേ പരിഷ്കരിച്ച ഓട്സുവിനേക്കാളും [27] പ്രവർത്തന സമയം അല്പം കൂടുതലാണ്. കാരണം ഗ്രേ-ലെവൽ ഹിസ്റ്റോഗ്രാമിലാണ് ഓട്സു പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇവിടെ പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുള്ള പുതിയ സമ്പ്രദായം ത്രെഷോൾഡിങ്ങിനു വേണ്ടി ഓരോ പിക്സെലുകളെയും കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുന്നു. അതിനാൽ സെഗ്മെന്റഷന് അല്പ സമയം കൂടുതൽ വേണ്ടി വരുന്നു. എന്നിരുന്നാലും സെഗ്മെൻന്റെഷനിലുള്ള കൃത്യത നിർദ്ദിഷ്ട സമ്പ്രദായത്തിന് കൂടുതൽ ആണെന്ന് പട്ടിക രണ്ട് സ്ഥാപിച്ചെടുക്കുന്നു. ഈ രീതിയുടെ പ്രാധാന്യവും അത് തന്നെയാണ്.

5. ഉപസംഹാരം (Conclusion)

ഇവിടെ നാമനിർദ്ദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ള സമ്പ്രദായം വളരെ കുറച്ചു സമയം കൊണ്ട് കൂടുതൽ ചിത്രങ്ങളെ സെഗ്മെന്റ് ചെയ്യുന്നതിന് ഉപകാരപ്രദമാണ്. ചിത്രങ്ങളെ പരിശീലിപ്പിക്കുന്നതിന് അധിക സമയം ആവശ്യമില്ലാത്ത ഒരു അൺസൂപ്പർവൈസ്ഡ് രീതിയാണിത്. ബാക്കിയുള്ള അൽഗോരിതങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കുന്ന സെഗ്മെൻറ്റേഷൻന്റെ കൃത്യത കൂടുതൽ ആണെന്നും വസ്തുക്കളുടെ ബൗണ്ടറി കൃത്യമായി കണ്ടു പിടിക്കുവാൻ സഹായകരമാണെന്നും പരീക്ഷണ ഫലങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യക്തമാകുന്നു. ഷാഡോസും റിഫ്ലക്ഷൻസും ഇല്ലാത്ത സെഗ്മെന്റഡ് ഔട്ട്പുട്ട് ആണ്

ISSN:2456-7566
2016, Vol. 1, No. 1

ഇതിലൂടെ ലഭ്യമാകുന്നത്. അതിനാൽ തന്നെ ഈ രീതി വിവിധ ഇമേജ് പ്രോസസ്സിംഗ് ആപ്ലിക്കേഷൻസിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്. അതിനോടൊപ്പം തന്നെ ക്രിയകൾ സങ്കലനം ചെയ്യുന്നതിലുള്ള ബുദ്ധിമുട്ട് (computational overhead) മറ്റു രീതികളെ അപേക്ഷിച്ചു കുറവാണ്. ഈ രീതിയെ ഒന്നുകൂടെ മെച്ചപ്പെടുത്തുവാൻ വേണ്ടി optimal threshold value തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിൽ ചെറിയ മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തിയാൽ മതി. ഈ രീതി അവലംബിച്ചു കൊണ്ട് വളരെ കൃത്യതയും കാര്യക്ഷമതയുമുള്ള ഒരു ഒബ്ജക്റ്റ് റെക്കഗ്നിഷൻ സിസ്റ്റം തന്നെ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുവാൻ സാധിക്കും.

കൃതജ്ഞത (Acknowledgement)

ഈ ഉദ്യമം പ്രാവർത്തികമാക്കാൻ ഞങ്ങളെ സഹായിച്ച ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഇൻഫർമേഷൻ ടെക്നോളജിക്കും(IIITM-K), സാമ്പത്തിക സഹായങ്ങൾ നൽകിയ സെന്റർ ഫോർ ഡിസബിലിറ്റി സ്റ്റഡീസിനും(CDS) ഉള്ള അകമഴിഞ്ഞ നന്ദി ഇവിടെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

അവലംബം (References)

1. S. Niyas, P. Reshma, Sabu M. Thampi: “A Color Image Segmentation Scheme for Extracting Foreground from Images with Unconstrained Lighting Conditions” Springer International Publishing: Intelligent Systems Technologies and Applications 2016, pp 3-19, DOI:10.1007/978-3-319-47952-1_1

2. R. C. Gonzalez, et al.: Digital Image Processing. 3rd edition, Prentice Hall, ISBN 9780131687288, 2008.

3. C. Wang and B. Yang.: An unsupervised object-level image segmentation method based on foreground and background priors, 2016 IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation (SSIAI), Santa Fe, NM, 2016, pp. 141-144.

4. Xiaomu Song and Guoliang Fan.: A study of supervised, semi-supervised and unsupervised multiscale Bayesian image segmentation. Circuits and Systems, 2002. MWSCAS-2002. The 2002 45th Midwest Symposium on, 2002, pp. II-371-II-374 vol.2.

5. R. Thendral, A. Suhasini and N. Senthil.: A comparative analysis of edge and color based segmentation for orange fruit recognition.Communications and Signal Processing (ICCSP), 2014 International Conference on, Melmaruvathur, 2014, pp. 463-466

6. Z. Ren, S. Gao, L. T. Chia and I. W. H. Tsang.: Region-Based Saliency Detection and Its Application in Object Recognition.IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology,May 2014 vol. 24, no. 5, pp. 769-779,

7. Ashraf A. Aly1, Safaai Bin Deris2, Nazar Zaki3.: Research Review for Digital Image Segmentation techniquesInternational Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT) Vol 3, No 5, Oct 2011

8. Arti Taneja; Priya Ranjan; Amit Ujjlayan.: A performance study of image segmentation techniques Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO) (Trends and Future Directions), 4th International Conference, 2015

9. Md. Imrul Jubair, M. M. Rahman, S. Ashfaqueuddin and I. Masud Ziko.: An enhanced decision based adaptive median filtering technique to remove Salt and Pepper noise in digital images. Computer and Information Technology (ICCIT), 2011 14th International Conference on, Dhaka, 2011, pp. 428-433.
10. Liang Chen, Lei Guo and Ning Yang Yaqin Du.: Multi-level image thresholding. based on histogram voting. 2nd International Congress on Image and Signal Processing, CISP '09., Tianjin, 2009
11. Kass M,Witkin A,Terzopoulos D.: Snake:active contour models. Proc.Of 1st Intern Conf on Computer Vision, London,1987,321～331
12. G. Wan, X. Huang and M. Wang.: An Improved Active Contours Model Based on Morphology for Image Segmentation. Image and Signal Processing, 2009. CISP '09. 2nd International Congress on, Tianjin, 2009, pp. 1-5
13. B. Wu and Y. Yang.: Local-and global-statistics-based active contour model for image segmentation. Mathematical Problems in Engineering, vol. 201
14. Thyagarajan, H. Bohlmann and H. Abut.: Image coding based on segmentation using region growing. Acoustics, Speech, and Signal Processing. IEEE International Conference on ICASSP '87., 1987, pp. 752-755
15.Jun Tang.: A color image segmentation algorithm based on region growing. Computer Engineering and Technology (ICCET), 2010 2nd International Conference on, Chengdu, 2010, pp. V6-634-V6-637
16. X. Yu and J. Yla-Jaaski.: A new algorithm for image segmentation based on region growing and edge detection. Circuits and Systems, 1991., IEEE International Sympoisum on, 1991, pp. 516-519 vol.1
17. Ahlem Melouah.: Comparison of Automatic Seed Generation Methods for Breast Tumor Detection Using Region Growing Technique. Computer Science and Its Applications, Volume 456 of the series IFIP Advances in Information and Communication Technology. pp 119-128
18. S. Mukherjee and S. T. Acton.: Region Based Segmentation in Presence of Intensity Inhomogeneity Using Legendre Polynomials. *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 22, no. 3, March 2015, pp. 298-302
19. P. K. Jain and S. Susan.: An adaptive single seed based region growing algorithm for color image segmentation. *2013 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, Mumbai, 2013, pp. 1-6.
20. D H Al Saeed, A. Bouridane, A. ElZaart, and R. Sammouda.: Two modified Otsu image segmentation methods based on Lognormal and Gamma distribution models. Information Technology and e-Services (ICITeS), 2012 International Conference on, Sousse, 2012, pp. 1-5.
21. Q. Chen, L. Zhao, J. Lu, G. Kuang, N. Wang and Y. Jiang.: Modified two-dimensional Otsu image segmentation algorithm and fast realization. IET Image Processing, vol. 6, no. 4, , June 2012, pp. 426-433

22. C. Zhou, L. Tian, H. Zhao and K. Zhao.: A method of Two-Dimensional Otsu image threshold segmentation based on improved Firefly Algorithm. *Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER), 2015 IEEE International Conference on,* Shenyang, 2015, pp. 1420-1424.
23. Serge Beucher and Christian Lantuéj.: Uses of watersheds in contour detection. Workshop on image processing, real-time edge and motion detection/estimation, Rennes, France (1979)
24. L Vincent and P Soille.: Watersheds in digital spaces: an efficient algorithm based on immersion simulations. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 13, no. 6, Jun 1991, pp. 583-598
25. Serge Beucher and Fernand Meyer.: The morphological approach to segmentation: the watershed transformation. Mathematical Morphology in Image Processing (Ed. E. R. Dougherty), pages 433–481 (1993).
26. Norberto Malpica, Juan E Ortufio, Andres Santos.: A multichannel watershed-based algorithm for supervised texture segmentation. Pattern Recognition Letters, 2003, 24 (9-10): 1545-1554
27. M. H. Rahman and M. R. Islam.: Segmentation of color image using adaptive thresholding and masking with watershed algorithm. Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), 2013 International Conference on, Dhaka, 2013, pp. 1-6
28. A. Shiji and N. Hamada: Color image segmentation method using watershed algorithm and contour information. Image Processing, 1999. ICIP 99. Proceedings. 1999 International Conference on, Kobe, 1999, pp. 305-309 vol.4
29. G. M. Zhang, M. M. Zhou, J. Chu and J. Miao.: Labeling watershed algorithm based on morphological reconstruction in color space. Haptic Audio Visual Environments and Games (HAVE), 2011 IEEE International Workshop on, Hebei, 2011, pp. 51-55
30. Qinghua Ji and Ronggang Shi.: A novel method of image segmentation using watershed transformation. Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2011 International Conference on, Harbin, 2011, pp. 1590-1594
31. B. Han.: Watershed Segmentation Algorithm Based on Morphological Gradient Reconstruction. Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2015 2nd International Conference on, Shanghai, 2015, pp. 533-536
32. Y. Chen and J. Chen.: A watershed segmentation algorithm based on ridge detection and rapid region merging. *Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC), 2014 IEEE International Conference on,* Guilin, 2014, pp. 420-424.
33. S. Chebbout and H. F. Merouani.: Comparative Study of Clustering Based Colour Image Segmentation Techniques. *Signal Image Technology and Internet Based Systems (SITIS), 2012 Eighth International Conference on,* Naples, 2012, pp. 839-844.
34. J. Xie and S. Jiang.: A Simple and Fast Algorithm for Global K-means Clustering. Education Technology and Computer Science (ETCS), 2010 Second International Workshop on, Wuhan, 2010, pp. 36-40

35. S. Vij, S. Sharma and C. Marwaha.: Performance evaluation of color image segmentation using K means clustering and watershed technique. Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT), 2013. Fourth International Conference on, Tiruchengode, 2013, pp. 1-4
36. N. A. Mat Isa, S. A. Salamah and U. K. Ngah.: Adaptive fuzzy moving K-means clustering algorithm for image segmentation. in IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 55, no. 4, November 2009, pp. 2145-2153
37. Hui Xiong, Junjie Wu.: Kmeans Clustering versus Validation Measures: A Data Distribution Perspective, 2006
38. C. Y. Lien, C. C. Huang, P. Y. Chen and Y. F. Lin, "An Efficient Denoising Architecture for Removal of Impulse Noise in Images," in IEEE Transactions on Computers, vol. 62, no. 4, pp. 631-643, April 2013.
39. R. Bernstein.: Adaptive nonlinear filters for simultaneous removal of different kinds of noise in images. IEEE Transactions on Circuits and Systems, vol. 34, no. 11, Nov 1987, pp. 1275-1291
40. Weibo Yu, Yanhui, Liming Zheng, Keping Liu.: Research of Improved Adaptive Median Filter Algorithm. Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical and Information Technologies for Rail Transportation Volume 378 of the series Lecture Notes in Electrical Engineering. pp 27-34
41. K. Manglem Singh and P. K. Bora.: Adaptive vector median filter for removal impulses from color images. Circuits and Systems, 2003. ISCAS '03. Proceedings of the 2003 International Symposium on, 2003, pp. II-396-II-399 vol.2
42. J. Pont-Tuset and F. Marques.: Supervised Evaluation of Image Segmentation and Object Proposal Techniques. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 38, no. 7, July 1 2016, pp. 1465-1478
43. T. C. W. Landgrebe, P. Paclik and R. P. W. Duin.: Precision-recall operating characteristic (P-ROC) curves in imprecise environments.18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06), Hong Kong, 2006, pp. 123-127.
44. J. Canny.: Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-8, no. 6, Nov. 1986, pp. 679-698