

უსადენო ქსელების ტიპები და მათი გამოყენების ასპექტები

იოსებ ქართველიშვილი

ვეროპის სასწავლო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი

თეა თოდუა

ვეროპის სასწავლო უნივერსიტეტის პროფესორი

საკვანძო სიტყვები: უსადენო ქსელები, უსადენო პერსონალური ქსელი (WPAN), უსადენო ლოკალური ქსელი (WLAN), უსადენო რეგიონალური ქსელი (WMAN), უსადენო გლობალური ქსელი (WWAN), უსადენო სენსორული ქსელი (WSN).

უსადენო ქსელები უდიდეს როლს თამაშობს თანამედროვე ადამიანის ცხოვრებაში. ეს ტექნოლოგია ფართოდ გამოიყენება მთელს მსოფლიოში, რათა მომხმარებელთა დიდი რაოდენობის საკომუნიკაციო მოთხოვნები დააკმაყოფილოს.

დღეისათვის ბევრ ქვეყანაში უსადენო ტექნოლოგიები უფროა გავრცელებული, ვიდრე ტრადიციული კაბელური კავშირის ტექნოლოგიები. ბოლო პერიოდში უსადენო მოწყობილობების ფასი საგრძნობლად შემცირდა, რაც მომსახურების პროვაიდერს საშუალებას აძლევს, მნიშვნელოვნად შეამციროს უსადენო სერვისის ღირებულება და უფრო ხელმისაწვდომი გახადოს იგი მომხმარებლისთვის.

მომხმარებლების, სერვერებისა და მონაცემთა ბაზების ურთიერთქმედების უზრუნველსაყოფად უსადენო ქსელები, როგორც გადაცემის საშუალება, იყენებს რადიოტალღებს ან ინფრაწითელ გამოსხივებას. ინფორმაციის გადაცემის ეს არეალი უხილავია ადამიანისათვის. დღეისათვის მწარმოებლების უმრავლესობა ქსელური ინტერფეისის პლატებს (Network Interface Card, NIC) და ანტენებს კომპიუტერულ მოწყობილობებში ინტეგრირებას უკეთებს ისეთი სახით, რომ ისინი შეუმჩნეველია მომხმარებლებისთვის. ყოველივე ეს უსადენო მოწყობილობას უფრო მობილურს და მოხერხებულს ხდის გამოყენებაში.

უსადენო ქსელები, სხვადასხვა ზომის ფიზიკურ ზონა-

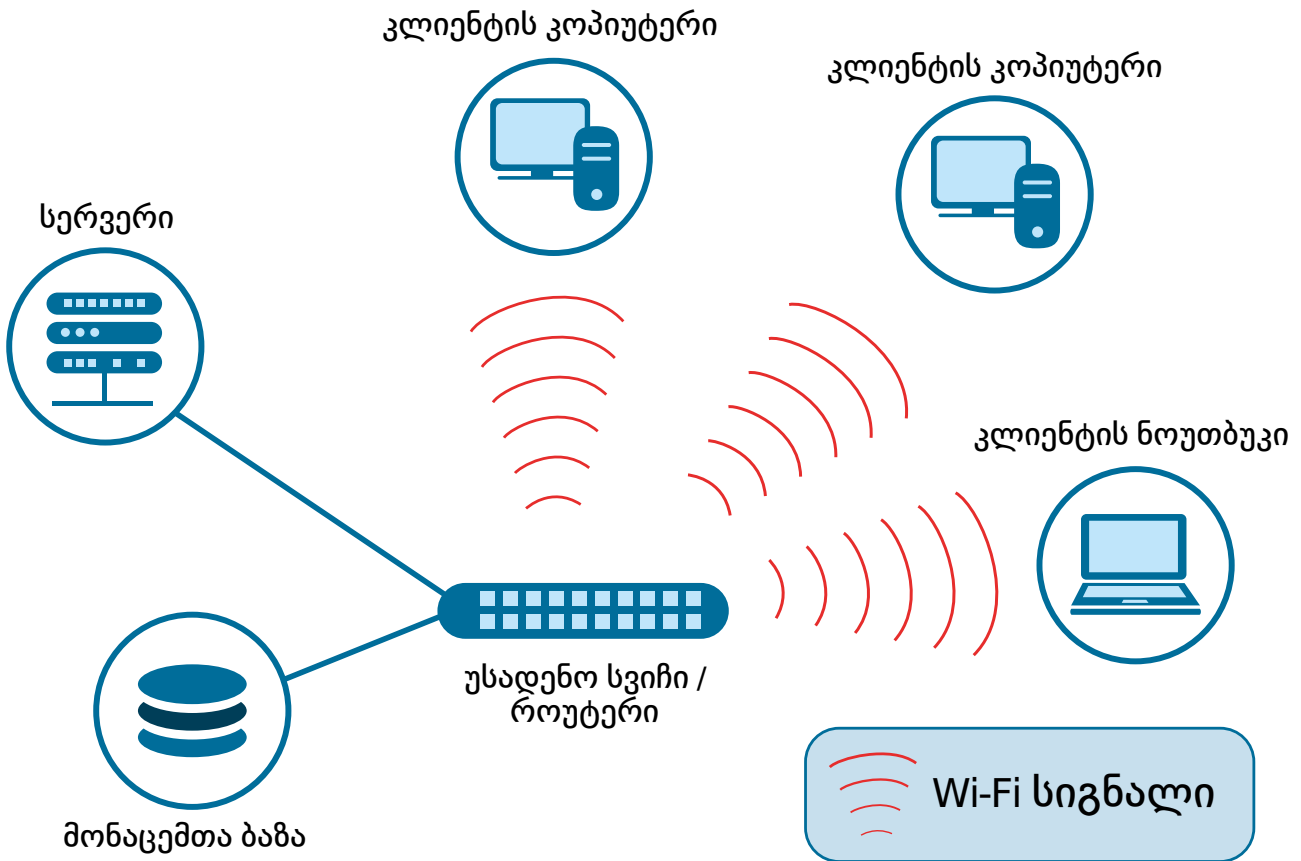
ში კავშირის უზრუნველყოფის მიხედვით შემდეგ კატეგორიებად იყოფა:

- უსადენო პერსონალური ქსელი (Wireless Personal Area Network, WPAN);
- უსადენო ლოკალური ქსელი (Wireless Local Area Network, WLAN);
- უსადენო რეგიონალური ქსელი (Wireless Metropolitan Area network, WMAN);
- უსადენო გლობალური ქსელი (Wireless Wide Area Network, WWAN);

უსადენო პერსონალური ქსელები გამოირჩევა ინფორმაციის მცირე მანძილზე გადაცემით (17 მეტრამდე). კომპიუტერულ მოწყობილობებს შორის სადენიანი ქსელებით შეერთების უსადენო ქსელებით შეცვლა მეტად სერიოზული უპირატესობაა, რაც მნიშვნელოვნად აადვილებს კომპიუტერული მოწყობილობების სამონტაჟო სამუშაოებს აუცილებლობის შემთხვევაში მათი სხვა ადგილას გადატანის დროსაც.

უსადენო პერსონალურ ქსელებს შეუძლია უზრუნველყოს ნოუთბუქებისა და პერსონალური კომპიუტერების ურთიერთქმედება ინტერნეტში მათი ერთობლივად ჩართვის მიზნით. ასეთი ქსელების მოქმედების არეალი განისაზღვრება ერთი ოთახით. უსადენო პერსონალური ქსელების უმრავლესობაში ინფორმაციის გადაცემისათვის გამოიყენება რადიოტალღები.

ზოგიერთ უსადენო პერსონალურ ქსელში ინფორმა-



ნახ. 1 უსადენო ლოკალური ქსელი

ციის ერთი წერტილიდან მეორეში გადასაცემად გამოიყენება ინფრაწითელი გამოსხივება. სპეციფიკაცია, რომელიც დაფუძნებულია ინფრაწითელ დიაპაზონზე (Infrared Data Association, IrDA), რეგლამენტირებას უკეთებს მიმართული ინფრაწითელი სხივების გამოყენებას ინფორმაციის 1 მეტრამდე მანძილზე გადასაცემად, გადაცემის სიჩქარეა 4 მბ/წ. ასეთი ხერხით ინფორმაციის გადაცემის უპირატესობა მისი რადიოხარვეზებისგან დაცვაა, მაგრამ ამ შემთხვევაში კომპიუტერული მოწყობილობების განლაგება აუცილებელია ერთმანეთის პირისპირ, ახლო მანძილზე.

ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ უსადენო ტექნოლოგიას წარმოადგენს IEEE 802.11 სტანდარტზე დაფუძნებული უსადენო ლოკალური ქსელი (WLAN). იგი უმეტესწილად გამოიყენება პერსონალურ კომპიუტერებსა და ლეპტოპებს შორის მონაცემთა უსადენოდ გადაცემისთვის შენობის ფარგლებში. მოცემული ტექნოლოგია მოწყობილობებს საშუალებას აძლევს კავშირი პოტენციურად ძალიან მაღალი სიჩქარით დაამყარონ, თუმცა ეს შედარებით მოკლე მანძილებს ეხება (ნახ. 1). მთელ რიგ

ორგანიზაციებში, უსადენო ლოკალური ქსელი გამართულია იმ მიზნით, რომ მან უზრუნველყოს ნოუტბუქებიდან წვდომა კორპორატიულ სისტემებზე. ასეთი სახის სისტემებში მომხმარებელს, რომელიც, ვთქვათ, იმყოფება საკონფერენციო დარბაზში ან შენობის სხვა ადგილას, თავისუფლად შეუძლია გამოიყენოს ქსელი.

უსადენო ლოკალური ქსელი თავისი თვისებებით, კომპონენტებით და ოპერაციების შესრულებით წააგავს Ethernet-ის ტიპის ტრადიციულ სადენიან ლოკალურ ქსელს. დღესდღეობით უსადენო ლოკალური ქსელების ადაპტერები ნოუტბუქების უმრავლესობაშია ჩაშენებული.

უსადენო ლოკალური ქსელებისთვის სტანდარტი არის IEEE 802.11. ამ სტანდარტის სხვადასხვა ვერსია არსებობს. სტანდარტის ძირითადი პრობლემა მდგომარეობდა იმაში, რომ იგი ვერ უზრუნველყოფდა სტანდარტის სხვადასხვა ვერსიის მქონე კომპიუტერული მოწყობილობების ურთიერთქმედებას. მაგალითად, კომპიუტერული მოწყობილობის ადაპტერები, რომლებიც შეესაბამებოდა 802.11a სტანდარტის უსადენო ლოკა-

ლურ ქსელებს, ვერ უკავშირდებოდა 802.11b სტანდარტის შესაბამის კომპიუტერულ მოწყობილობებს. იმისათვის, რომ აღმოფხვრილიყო 802.11 სტანდარტთან დაკავშირებული პრობლემები, ორგანიზაციამ Wi-Fi Alliance ყველა შესაბამისი ფუნქცია შეიყვანა ერთ სტანდარტში, რომელიც ცნობილია სახელწოდებით – Wireless Fidelity (Wi-Fi). აქედან გამომდინარე, თუ კომპიუტერული მოწყობილობები შეესაბამება სტანდარტ Wi-Fi-ს, მაშინ მათი ურთიერთქმედება გარანტირებულია.

უსადენო რეგიონალური ქსელები (WMAN) ემსახურება ქალაქში შემავალ ზონებს. უმრავლეს შემთხვევაში, სისტემის რეალიზაციის დროს ფიქსირებული შეერთებაა საჭირო. მაგალითად, საავადმყოფოში ასეთი ქსელი უზრუნველყოფს ძირითად კორპუსსა და დაშორებულ კლინიკებს შორის მონაცემთა გადაცემას; ენერგეტიკულ კომპანიას ქალაქის მასშტაბით შეუძლია გამოიყენოს ასეთი ტიპის ქსელები ძირითად შენობასა და დაშორებულ ენერგეტიკულ პუნქტებს შორის დასაკავშირებლად. შედეგად, უსადენო რეგიონალური ქსელები დააკავშირებს არსებულ ქსელურ ინფრასტრუქტურებს, ან საშუალებას მისცემს მობილურ მომხმარებლებს დაუკავშირდნენ უკვე არსებულ ქსელურ ინფრასტრუქტურას.

სამომხმარებლო ბაზარი გვთავაზობს სხვადასხვა დაპატენტებულ გადაწყვეტილებას უსადენო რეგიონალური ქსელებისთვის, მაგრამ მწარმოებლები ყოველთვის სტანდარტებს ეყრდნობიან. ზოგიერთი მომწოდებელი იყენებს 802.11 სტანდარტს უსადენო რეგიონალური ქსელების შექმნისთვის, მაგრამ ასეთი სტანდარტის სისტემები ოპტიმალურია და აკმაყოფილებს მოთხოვნებს შენობის შიგნით. შენობის გარეთ კავშირის დამყარება მათ მიმართული ანტენების დახმარებით შეუძლიათ.

უსადენო გლობალური ქსელი (WWAN) უზრუნველყოფს ინფორმაციასთან წვდომას ქვეყნისა და კონტინენტის მასშტაბით. მათ მოქმედების შეუზღუდავი არეალი აქვთ. სატელეკომუნიკაციო ოპერატორების მიერ მიღწეული შეთანხმებები როუმინგთან დაკავშირებით შესაძლებელს ხდის კავშირების დამყარებას დიდ მანძილზე და უზრუნველყოფს მონაცემების სწრაფ გადაცემას მობილურ მომხმარებლებს შორის. მხოლოდ ერთ სატელეკომუნიკაციო კომპანიასთან ანგარიშსწორების შემდეგ მომხმარებელს უსადენო გლობალური ქსელის მეშვეობით მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან შეუძლია კავშირის დამყარება ინტერნეტის სხვადასხვა სერვისთან.

განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია და ბოლო პერიოდში დიდ ინტერესს იწვევს უსადენო სენსორული ქსელი (Wireless Sensor Network). ის შედგება მინიატურული კვანძებისგან, რომლებიც აღჭურვილია მცირე სიმძლავრის მიმღებ-გადამცემებით, მიკროპროცესორით და სენსორით. უსადენო სენსორულ ქსელებს შეუძლიათ დააკავშირონ გლობალური კომპიუტერული ქსელი და ფიზიკური სამყარო. მათ გამოყენების დიდი შესაძლებლობები აქვთ. უსადენო სენსორული ქსელები შეიძლება გამოვიყენოთ, მაგალითად, მოწყობილობის მტყუნების პროგნოზირებისთვის აეროკოსმოსურ სისტემასა და შენობის ავტომატიზაციაში. თვითორგანიზაციის, ავტონომიურობის და მაღალი მტყუნებადგეგმვის უნარის გამო ასეთი ქსელები აქტიურად გამოიყენება უსაფრთხოების სისტემებსა და სამხედრო საქმეში. უსადენო სენსორული ქსელების წარმატებით გამოყენება მედიცინაში პაციენტის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგისთვის დაკავშირებულია სენსორული კვანძების ინტეგრალურ სქემებთან თავსებადი ბიოლოგიური სენსორების შემუშავებასთან. უსადენო სენსორული ქსელები ასევე ფართოდ გამოიყენება გარემომცველი გარემოსა და ცოცხალი არსებების მონიტორინგისთვის.

სენსორულ ქსელებში მონაცემთა გადაცემის ძირითად სტანდარტს წარმოადგენს IEEE802.15.4. სენსორული ქსელების პროგრამული უზრუნველყოფის სფეროში რაიმე სახის სტანდარტი არ არსებობს. არსებობს მონაცემთა დამუშავებისა და გადაცემისთვის რამდენიმე ასეული სხვადასხვა პროტოკოლი, ასევე კვანძების მართვის სისტემა. ყველაზე გავრცელებული ოპერაციული სისტემაა TinyOS, რომელიც ღია კოდის სისტემას წარმოადგენს. ბევრი დეველოპერი (განსაკუთრებით ეს კომერციულ სისტემებს ეხება) საკუთარ მართვის სისტემას უავაზე წერს. სენსორული კვანძის მართვის სისტემა, TinyOS ოპერაციულ სისტემაში, nesC ენაზე იწერება.

უსადენო სენსორული ქსელების გამოყენების დიდ უპირატესობას კაბელურ ქსელებთან შედარებით წარმოადგენს ის, რომ ისინი შეიძლება ადამიანისთვის რთულად მისაღწევ ადგილებში განთავსდეს, ასევე ამ ტიპის ქსელები ბევრად საიმედოა – რომელიმე ელემენტის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ინფორმაცია გადაეცემა მეზობელი ელემენტების მეშვეობით; შესაძლებელია, ქსელს დაემატოს ან გამოაკლდეს მოწყობილობების ნებისმიერი რაოდენობა. სენსორულ ქსელებს აქვთ ასევე დაბრკოლებაში (კედელი, ჭერი) შეღწევის მაღალი დონე და ელექტრომაგნიტური შემფოთებებისადმი მედეგობა სისტემის მაღალ სიხშირეზე მუშაობის გამო.

უსადენო სენსორული ქსელები თავისი არსით ინტელექტუალურ ქსელებს წარმოადგენს. სენსორული ქსელების ბაზაზე ბევრი სხვადასხვა სახის სისტემის რეალიზებაა შესაძლებელი, მაგალითად: ელექტროენერჯის, წყლით მომარაგებისა და გათბობის ხარჯის აღრიცხვა, საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიის დაცვის სისტემა, ამინდის მონიტორინგი, საგზაო ტრაფიკის მონიტორინგი, შენობის ავტომატიზაცია და ა.შ.

უსადენო სენსორული ქსელები ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე კარგად შესწავლილი, არსებობს ბევრი ამ დროისთვის გადაუჭრელი პრობლემა და შეზღუდვა, თუმცა ამ ტიპის ქსელების უპირატესობა კომპანიებს სტიმულს აძლევს მის ბაზაზე შექმნას საინტერესო, გამოყენებითი სისტემები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. შონია ო., ნარეშელაშვილი გ., ქართველიშვილი ი., (2009). უმავეთულო ქსელების უსაფრთხოება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.
2. Mishra, A. (2008). Security and Quality of Service in Ad Hoc Wireless Networks, Cambridge University Press.
3. Sohraby, K., Minoli, D., Znati, T. (2007). Wireless Sensor Networks. Technology, Protocols and Applications. John Willey & Sons, Inc.

Types of wireless networks and some aspects of their application

Ioseb Kartvelishvili

Doctor of Technics, European Teaching University Associate Professor

Tea Todua

Doctor of Technics, European Teaching University Associate Professor

Key words: Wireless Networks, Wireless Personal Area Network (WPAN), Wireless Local Area Network (WLAN), Wireless Metropolitan Area network (WMAN), Wireless Wide Area Network, (WWAN), Wireless Sensor Network (WSN)

IN this article the basic concepts about components and technology of wireless sensor networks are provided; all types of wireless networks are considered (personal, local, regional, global, sensor); features of their structures and methods of application are described.