أثر تكنولوجيا البرمجيات علي تطوير الأثاث الخاص بكبار السن

د. نرمين أحمد صبري هلال
أستاذ الاتجاهات الحديثة في التصميم الداخلي، كلية الفنون التطبيقية
جامعة حلوان
nahmedsabry@yahoo.com
الباحثة. دينا التميمي رشاد محمد
معيدة بقسم العمارة الداخلية والديكور
كلية الفنون والتصميم -جامعة المدينة بالقاهرة
dodot8878@gmail.com
م. د. رنا إبراهيم صالح
مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون والتصميم الجامعة المصرية الصينية
ransarafa2@gmail.com

المستخلص:

يشهد العالم تطورًا متسارعًا في تكنولوجيا البرمجيات المرتبطة **بالروبوتات** (١) **التفاعلية والأثاث الذكي**، مما أسهم في ظهور مفاهيم مبتكرة تهدف لتحسين جودة حياة الأفراد، لا سيما كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة، وضمان تمكينهم من العيش باستقلالية قدر الإمكان.

لذلك تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف الأثر الإيجابي لتكنولوجيا البرمجيات على تطوير الأثاث التكيفي المساعد، من خلال تقديم حلول تكيفية وخدمات متقدمة تتكامل مع الأنظمة

(١) الروبوتات عبارة عن آلات تؤدى مهام معينة تمت برمجتها عليها مسبقاً، حيث يتم التحكم بها وإصدار الأوامر لها إما عبر جهاز تحكم، أو عبر البرامج والتطبيقات الحاسوبية.

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٤/١١/١٧ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٥/١/٤

الروبوتية، والأثاث الذكي المرتبط بتقنيات التحفيز الحسي التي تعزز من الراحة وتزيد من استقلالية المستخدمين، مما يسهم في تسهيل الأنشطة اليومية والتكيف مع التحديات الجسدية والنفسية.

ويتناول البحث التطبيقات العملية لهذه الابتكارات، والتحديات المحتملة أمام استخدامها، مع تسليط الضوء على الآفاق المستقبلية لهذا المجال الواعد في تحسين الرعاية ودعم الاستقلالية لكبار السن.

الكلمات المفتاحية:
الروبوتات؛ الاستشعار؛ التحفيز الحسي؛ المسنين.

تمهيد :

أتاح مجال تكنولوجيا الروبوتات التفاعلية والأثاث الذكي فرصًا جديدة لتحسين حياة الأفراد وتلبية احتياجاتهم اليومية، حيث يعد التقدم التكنولوجي فى هذا المجال ثورة حقيقية في كيفية تفاعل الإنسان مع بيئته، خاصةً في مجالات الرعاية الصحية ودعم كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة بشكل يوفر حلولًا مبتكرة تسهم في تحسين الراحة، وزيادة الاستقلالية، وتسهيل المهام اليومية، فضلاً عن دعم القدرة على التكيف مع التحديات الجسدية والنفسية التي يواجها الأفراد في هذه الفئات.

ومن بين هذه الابتكارات البارزة، يظهر الأثاث التكيفي الذي يتسم بمرونة في التصميم وقدرة على التعديل لتلبية احتياجات المستخدمين المتغيرة. إلى جانب ذلك، تبرز الروبوتات الموديولية التي تتميز بقدرتها على التكيف والتفاعل مع محيطها، مما يجعلها مثالية لتقديم الدعم في الحياة اليومية سواء في المنزل أو في المؤسسات الصحية. بالإضافة إلى ذلك، تشكل الأنظمة ذاتية التشكيل ثلاثية الأبعاد (SRMRs) مفهومًا جديدًا في عالم الأثاث، حيث تتمكن هذه الأنظمة من إعادة تشكيل نفسها بشكل تلقائي لتناسب احتياجات البيئة أو المستخدم، مما يزيد من كفاءة الاستخدام ويعزز راحة الأفراد.

وبالتالي تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف هذه التقنيات الحديثة التي تجمع بين الذكاء الاصطناعي، الروبوتات، والتصميم التفاعلي، وكيفية تكاملها مع الأثاث الذكي لتقديم حلول مبتكرة تعزز من جودة حياة الأفراد، خصوصًا كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة.

مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في افتقار تصميم الأثاث إلي منتج ذكي خدمي مرتبط بتكنولوجيا البرمجيات والأنظمة الروبوتية وخاصة الأثاث المستخدم لكبار السن.

هدف البحث:

يهدف البحث إلي محاولة الوصول لبعض الأسس والمعايير التكنولوجية لتصميم الأثاث التكيفي والمبرمج من خلال دمج الأنظمة الروبوتية وتكنولوجيا البرمجيات لإنتاج أثاث ذكي.

أهمية البحث :

١- إظهار أهمية الأنظمة الروبوتية في خلق بيئات مساعدة، تفاعلية ، وذكية.

٢- إبراز أهمية الأثاث المرتبط بالأنظمة الروبوتية القابل للتطور، والتغيير، والتشكيل، وبيان دوره في تلبية احتياجات كبار السن.

مجال البحث :

يركز هذا البحث على دراسة أثر التكنولوجيا الحديثة، وخاصة تكنولوجيا الروبوتات والبرمجيات، في تطوير الأثاث الذكي المخصص لدعم كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة.

منهج البحث :

١. **المنهج الوصفي :** يتمثل في التعرف على أسس تصميم الأثاث، والتعرف على الأنظمة الروبوتية (الروبوت المعياري) التي تتحول إلى قطع أثاث، ودور التكنولوجيا الحديثة في تصميم أثاث تفاعلي وذكي.

٢. **المنهج التحليلي :** يتم من خلاله تحليل الخامات الذكية المستخدمة في صناعة هذا الأثاث، وتحليل العناصر المستخدمة في صناعة الأثاث التكيفي، والتفاعلي، والذكي، و القابل للبرمجة ولإعادة التكوين وكيفية استخدامه لتلبية احتياجات الأفراد، وخاصة كبار السن.

٣. **المنهج الاستقرائي:** دراسة العلاقة بين تكنولوجيا الروبوتات والبرمجيات في تطوير الأثاث الذكي المساعد لكبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة. من خلال ملاحظة التجارب العملية والنتائج المستخلصة من التطبيقات المختلفة، يمكن استنتاج كيفية تأثير هذه التكنولوجيا في تحسين جودة حياة الأفراد وزيادة استقلاليتهم. بناءً على هذه الملاحظات، يمكن الوصول إلى استنتاجات وتعميمات تساعد في تطوير أسس ومعايير تصميم الأثاث التكيفي والذكي.

الدراسات السابقة :

١. دراسة (Hauser et Alexandre., 2020, pp. 7-10)، تتناول "رووميوتس" كأحد الأمثلة البارزة على الروبوتات الموديولية القابلة لإعادة التشكيل، والتي تم تطويرها لدعم فكرة الأثاث الذكي المتكيف. وقد تم تصميم هذه الوحدات في معهد الروبوتات والأنظمة الذكية في زيورخ، يهدف البحث إلي تصميم الأثاث التكيفي والمبرمج من خلال دمج الأنظمة الروبوتية وتكنولوجيا البرمجيات لإنتاج أثاث ذكي يستهدف فئة المسنين(كبار السن). أظهرت النتائج أن تطبيق الأثاث

التكيفي المعزز بالروبوتات، مثل"Roombots" ، يسهم في تحسين جودة الحياة عبر تقديم دعم بدني ونفسي لهؤلاء الأفراد، مما يتيح لهم استقلالية أكبر داخل منازلهم.

٢. دراسة (Pfeifer et al., 2021, PP 103.115) تتناول الروبوتات والأنظمة الذاتية "Roombots" وتقدم أبحاثا واسعة، مشيرة إلى قدرتها على تشكيل تكوينات أثاث مختلفة (أسطح عمل، مقاعد، رفوف) حسب الحاجة.

يناقش البحث أنه يمكن للأسطح الذكية داخل الأثاث مثل الأرائك أو الكراسي التفاعل مع كبار السن استنادًا إلى اللمس أو الحركة. على سبيل المثال، يمكن للأثاث تعديل وضعية الجلوس بناءً على الضغط الذي يتم تطبيقه أو تغيير الوضعية تلقائيًا استجابةً لتغيرات في وضعية الشخص. هذا يساعد في راحة كبار السن الذين قد يعانون من صعوبة في تعديل وضعياتهم. تظهر النتائج هذا النوع من الأثاث يتيح إعادة التشكيل الذاتي المستمر، مما يقلل الحاجة إلى التبديل اليدوي للأثاث ويوفر مساحات متعددة الوظائف.

٣. دراسة (Johnson, 2023, pp .34-45) أظهرت مجموعة بحوث المنزل الذكي تطبيقًا ناجحًا للأثاث المعزز بـ "Roombots" في دار رعاية المسنين، مما أدى إلى تقليص الحوادث المرتبطة بالحركة بنسبة ٣٠%. كما تشير أبحاث نشرتها مجلة التفاعل بين الإنسان والحاسوب إلى أن الأسطح الذكية يمكن أن تتكيف مع القدرات البدنية، مما يوفر قابلية التكيف الشخصية.

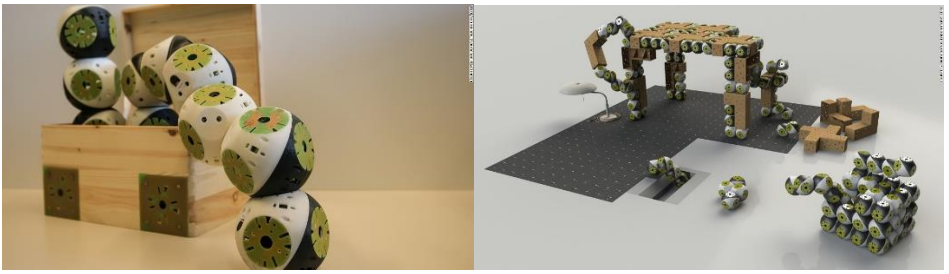
هذه الدراسات اتفقت مع الهدف الأساسي للبحث، وهو محاولة الوصول لبعض الأسس والمعايير التكنولوجية لتصميم الأثاث التكيفي والمبرمج من خلال دمج الأنظمة الروبوتية وتكنولوجيا البرمجيات لإنتاج أثاث ذكي يستهدف فئة كبار السن .

١- الروبوتات الموديولية (المعيارية):

تعتبر الروبوتات الموديولية (Modular Robots) نوعًا متقدمًا من الروبوتات القابلة للتجميع والتفكيك، حيث تتألف من وحدات منفصلة يمكن أن تتحد معًا بترتيبات مختلفة لتكوين أشكال متعددة تؤدي وظائف متنوعة. تتميز هذه الروبوتات بقدرتها على إعادة التشكيل الذاتي بشكل ديناميكي للتكيف مع مختلف البيئات والمهام، وتعتبر من التقنيات المستقبلية الواعدة التي يمكن دمجها مع الأثاث لتحقيق مزيد من المرونة والتكيف(Yim et. al., 2007, p. 43-52)

١-١- الروبوتات الموديولية القابلة لإعادة التشكيل:

يتميز هذا النوع من الروبوتات بقدرته على إعادة ترتيب وحداته بشكل ذاتي لتكوين هياكل جديدة أو تحسين وظائفه بما يلائم احتياجات معينة في الوقت الفعلي. ويمكن للروبوتات القابلة لإعادة التشكيل التحرك في مساحات ضيقة، وتغيير شكلها لرفع الأشياء أو توفير دعم جسدي للمستخدم، حيث تمتلك هذه الروبوتات قدرة عالية على التكيف، مما يجعلها مثالية في البيئات التي تتطلب تعديلات مستمرة وفقًا لاحتياجات المستخدم (Støy, Brandt, & Christensen, 2010, p. 1-2) .

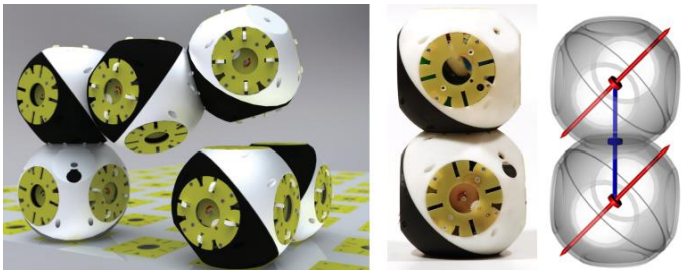


صورة (١) توضح شكل الروبوتات الموديولية القابلة لإعادة التشكيل.

https://spectrum.ieee.org/roombot-swarm-on-demand-mobile-furniture

١-١-١- رووميوتس "RoomBots – RB" :

وهى عبارة عن وحدات صغيرة مجهزة بمحركات وأجهزة استشعار تتيح لها الحركة والانضمام إلى بعضها البعض لتشكيل قطع أثاث متنوعة، مثل الكراسي، والطاولات، والأرفف. ويمكن لـ "رووميوتس" التحرك داخل الغرفة، وإعادة الترتيب أو التكيف حسب احتياجات المستخدم، مما يتيح للأثاث أن يصبح مرنًا وقادرًا على خدمة المستخدم بشكل أفضل (Badri-Spröwitz et al., 2010, p. 20-29) . وتعد "رووميوتس" أحد الأمثلة البارزة على الروبوتات الموديولية القابلة لإعادة التشكيل، والتي تم تطويرها لدعم فكرة الأثاث الذكي المتكيف. وقد تم تصميم هذه الوحدات في معهد الروبوتات والأنظمة الذكية في زيورخ، وتعد من الابتكارات التي تمزج بين الروبوتات والأثاث الذكي، بهدف خلق بيئات تفاعلية تتكيف مع احتياجات المستخدمين (Hauser et al., 2020, pp. 7-10).



صورة (٢) توضح **رووميوتس "RoomBots – RB"**؛ تمثيل مرئي لمتاموديل واحد من "رووميوتس" على اليسار ووحدة "رووميوتس" مفردة على اليمين، واللوحات الموصلة المستطيلة (باللون الأصفر/الأخضر) مدمجة في الأرضية. وتوجد ثلاث درجات من الحرية لكل وحدة "رووميوتس": المحاور الحمراء هي درجات الحرية الخارجية، والمحور الأزرق يدور الأجزاء الكروية لوحدة "رووميوتس" ضد بعضها البعض، وتتميز وحدة "رووميوتس" المفردة بالقدرة على التدوير الحر للمفاصل الخارجية ضد بعضها البعض.

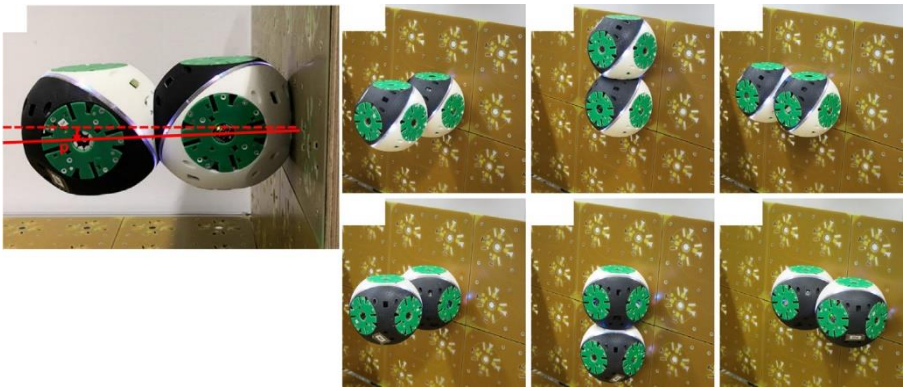
https://www.epfl.ch/labs/biorob/research/modular/roombots/

١-١-١-١- مكونات وحدات:"Roombots" :

تتكون كل وحدة من "Roombots" عادة من عدة أجزاء رئيسية:

١. **الوحدات المودولية:**

- كل وحدة من "Roombots" على شكل مكعبات أو كرات صغيرة، وتحتوي على محركات تتيح لها الحركة الدورانية.
- الوحدات قابلة للارتباط ببعضها البعض مغناطيسيًا أو ميكانيكيًا، مما يسمح بتشكيل هياكل متنوعة، كطاولة، كرسي، أو رف.



صورة (٣) توضح كل وحدة من "Roombots" على شكل مكعبات أو كرات صغيرة، وتحتوي على محركات تتيح لها الحركة الدورانية كما أن الوحدات قابلة للارتباط ببعضها البعض مغناطيسيًا أو ميكانيكيًا، مما يسمح بتشكيل هياكل متنوعة، كطاولة، كرسي، أو رف.

https://www.youtube.com/watch?v=9501BK7lsGo

٢. **المحركات:**

- تحتوي كل وحدة على محركات تتيح لها الدوران بزاوية ٩٠ أو ١٨٠ درجة، ما يساعد الوحدات على التنقل وتغيير شكلها.
- المحركات مصممة لتوفير حركة سلسة وقدرة على التحمل لتشكيل أثاث ثابت.

٣. **البطاريات وأجهزة التحكم:**

- تحتوي الوحدات على بطاريات مدمجة لتزويدها بالطاقة، مما يسمح للوحدات بالعمل بشكل مستقل.
- يتم التحكم في "Roombots" عبر نظام تحكم مركزي أو تطبيق، حيث يمكن للمستخدم إصدار أوامر لتغيير الأشكال أو التحرك لتلبية الاحتياجات اليومية.

٤. **أجهزة الاستشعار:**

- تأتي الوحدات مزودة بأجهزة استشعار للضغط والاتصال والاتجاه، مما يساعدها على معرفة موقعها والتكيف مع محيطها.
- بفضل أجهزة الاستشعار، يمكن لل "Roombots" تجنب الاصطدام بالعوائق والتكيف مع الأجسام المجاورة.(Hauser et al., 2020, pp. 7-18)

١-١-١-٢- كيف يعمل"Roombots" :

عند تفعيل"Roombots" ، تبدأ الوحدات في التحرك والاتصال ببعضها البعض بناءً على الأوامر الصادرة، لتكوين أشكال ووظائف متنوعة. ويمكن للوحدات التحرك لتشكيل كرسي، أو طاولة، أو حتى تركيبها بشكل يسمح برفع مستخدم أو مساعدته على النهوض.

٢- الأثاث التكيفي المساعد:

يُعرّف الأثاث التكيفي المساعد بأنه الأثاث الذي تم تصميمه ليكون مرنًا وقابلًا للتعديل والتكيف مع احتياجات المستخدمين المتنوعة. ويتضمن هذا الأثاث القدرة على ضبط الارتفاع، التكيف مع مساحات العمل المختلفة، وتوفير الدعم الجسدي اللازم للأفراد ذوي الإعاقة وكبار السن . ويمكن استخدامه في المنازل والمكاتب، ويأتي مع ميزات تسهّل التنقل والاستقلالية للمستخدمين، مما يسهم في تحسين جودة حياتهم. .(Kozlowski & Stojanovic, 2017, p.p. 234-245)

٢-١- الروبوتات والأثاث القابل لإعادة التشكيل:

يعد الدمج بين الروبوتات المساعدة والأثاث القابل لإعادة التشكيل قفزة نوعية في تكنولوجيا الأثاث. من خلال دمج تقنيات الروبوتات ذاتية التشكيل مع الأثاث التقليدي، حيث يمكن الحصول على أثاث مرن ومتعدد الوظائف يستطيع توفير الدعم للأفراد ذوي الاحتياجات الخاصة وتحقيق استقلالية أكبر لهم. على سبيل المثال، يمكن للأثاث القابل لإعادة التشكيل أن يتحرك أو يعيد ترتيب نفسه ليساعد المستخدمين في الوصول إلى الأشياء أو تحويل غرفة المعيشة إلى غرفة نوم بضغطة (Hauser et al., 2020, p .10).

صورة (٤) توضح دمج تقنيات الروبوتات ذاتية التشكيل مع الاثاث التقليدي.

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921889019303379

٢-١-١- الأثاث المعزز بالروبوتات "Roombots":

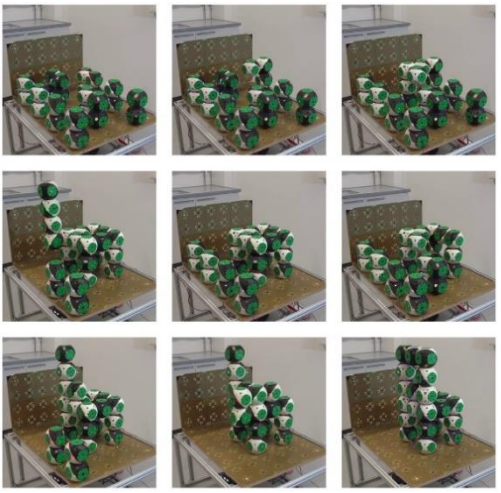
هو نوع من الأثاث الذكي المجهّز بوحدات روبوتية صغيرة قابلة للتشكيل والتغيير الذاتي، مما يتيح للأثاث التحرك، إعادة الترتيب، وحتى تغيير شكله بناءً على احتياجات المستخدم. تعتبر هذه التقنية بمثابة خطوة متقدمة نحو إنشاء بيئات معيشية تفاعلية، حيث يقوم الأثاث بالتكيف مع البيئة المحيطة ويوفر للمستخدمين المرونة والراحة في الحياة اليومية (Hauser et al., 2020, pp. 7-16).

٢-١-١-١- خصائص الأثاث المعزز بالروبوتات:"Roombots"

١. **إعادة التشكيل الذاتي:**

- يمكن لوحدات "Roombots" التحرك والانضمام إلى بعضها البعض لتشكيل قطع أثاث مختلفة مثل كراسي، طاولات، وأسِرّة، وفقًا لما يحتاجه المستخدم في لحظات معينة.

- تسمح القدرة على إعادة التشكيل الذاتي بتغيير شكل الأثاث، مما يجعل المنزل أكثر تنوعًا وقدرة على التكيف مع احتياجات متعددة.



صورة (٥) توضح إعادة التشكيل الذاتي **"Roombots"**

https://www.youtube.com/watch?v=-b8Tioe6Udg

٢. **التكيف مع المستخدمين:**

- يتميز الأثاث المعزز بالقدرة على الاستجابة لاحتياجات المستخدمين، مثل تغيير ارتفاع الطاولة لتناسب وضعية الجلوس، أو تحريك الأثاث ليكون في متناول الأشخاص ذوي الإعاقة أو كبار السن.
- تتيح "Roombots" تخصيص بيئة المعيشة لتلائم الأفراد وتمنحهم استقلالية أكبر.

٣. **الحركة التلقائية:**

- يستطيع الأثاث التحرك تلقائيًا بناءً على أوامر المستخدم أو من خلال التعرف على الإشارات البيئية. على سبيل المثال، يمكن أن تتحرك الوحدات لتكوين كرسي مريح أو طاولة قابلة للطي تلقائيًا عند الحاجة.
- يمكن للوحدات أن تعود إلى أماكنها بعد الاستخدام أو تخرج من الطريق عندما لا تكون ضرورية.

صورة (٦) توضح أنه يستطيع الأثاث التحرك تلقائيًا بناءً على أوامر المستخدم **"Roombots"**

https://www.youtube.com/watch?v=-b8Tioe6Udg

٤. **الاتصال الذكي والتفاعل:**

- يمكن للأثاث التفاعل مع أجهزة ذكية أخرى في المنزل من خلال تقنيات الاتصال اللاسلكي، مما يعزز من تجربة المستخدم. على سبيل المثال، يمكن للأثاث التكيف مع أوضاع الإضاءة أو المناخ الداخلي في المنزل.

٥. **استخدامات متعددة:**

- يمكن للوحدات الروبوتية في الأثاث التحول من أثاث للعمل إلى أثاث للراحة أو حتى إلى أثاث للزينة، مثل ترتيب الأرفف أو تشكيل هياكل مختلفة في الغرفة (Ijspeert, A., et al. 2010, pp. 41-49).

٢-١-١-٢- تطبيقات الأثاث المعزز بـ"Roombots" :

١. **في المنازل** :يتميز هذا الأثاث بإمكانية تغيير ترتيبات الغرف بسهولة لتوفير المساحة، وإعادة تشكيل قطع الأثاث المختلفة لتلائم الأنشطة المتعددة كتناول الطعام، العمل، أو الراحة.

٢. **في المستشفيات ودور الرعاية** :يمكن للأثاث المتنقل والقابل للتكيف أن يوفر راحة أكبر للمرضى وكبار السن عبر التغيير التلقائي لمواقع الأثاث وإعادة ترتيبه حسب الحاجة.

٣. **في المكاتب** :يمكن للوحدات الروبوتية أن تشكل بيئات عمل مرنة وقابلة للتعديل، بحيث تتكيف مع مختلف أنماط العمل وتجعل المساحات أكثر كفاءة.

٢-١-١-٣- مميزات الأثاث المعزز بالروبوتات "Roombots" :

يُعدّ الأثاث المعزز بالروبوتات "Roombots" مستقبل الأثاث الذكي، حيث يتيح بيئة قابلة للتكيف تجمع بين الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة وراحة المستخدم.

ونستعرض فيما يلى كيف يمكن لهذه التقنية أن تخدم كبار السن بطرق متعددة:

١. تقديم الدعم البدني والتنقل الآمن:

• **إعادة تشكيل الأثاث للمساعدة في الوقوف والجلوس** :الوحدات الروبوتية في "Roombots" يمكنها التكيف لتتحول إلى مقاعد مناسبة أو أجهزة دعم لتسهيل عملية الوقوف أو الجلوس. على سبيل المثال، يمكن تحويل وحدات "Roombots" إلى مساند قوية يمكن لكبار السن الاعتماد عليها عند النهوض أو الجلوس.

• **الحركة التلقائية لتوفير المساحة** :يمكن للأثاث التحرك ذاتيًا لتوفير مساحات كافية لكبار السن للتنقل بأمان، خاصة إذا كانوا يستخدمون أدوات مساعدة كالعصي أو الكراسي المتحركة.

• **الحركة الذكية بعيدًا عن الطريق** :في حال عدم الحاجة لبعض الأثاث في الغرفة، يمكن للوحدات الروبوتية إعادة تنظيم نفسها أو الابتعاد عن الطريق لتقليل احتمالية التعثر أو الاصطدام.(Linner & Bock, 2012, pp. 828-834) .

٢. التحكم السهل والتكيف مع احتياجات الفرد:

• **التحكم بالأوامر الصوتية** :يمكن للأثاث التفاعل مع أنظمة الأوامر الصوتية، مما يسمح لكبار السن الذين قد يجدون صعوبة في الحركة أو الرؤية بالتحكم في الأثاث ببساطة عبر إصدار الأوامر الصوتية.

• **التحكم عن بُعد** :يمكن استخدام التطبيقات أو الأجهزة الذكية لتغيير شكل الأثاث أو توجيهه، مما يوفر لكبار السن إمكانية التفاعل مع الأثاث بسهولة ودون جهد.

• **التكيف الفوري مع الاحتياجات** :يمكن للوحدات أن تغير ارتفاع الطاولة، وضعية الكرسي، أو شكل الأثاث بناءً على الحاجة. يمكن للوحدات الروبوتية أيضًا أن تتحول بسرعة إلى أسرّة، كراسي استلقاء، أو طاولات جانبية.(Mihailidis et al., 2008, pp. 1-8) .

٣. **التفاعل مع أنظمة الرعاية الصحية ومراقبة السلامة:**

• **أجهزة الاستشعار لتتبع الوضع الصحي** :يمكن دمج أجهزة استشعار صحية في الأثاث، حيث تساعد في مراقبة الوضع الصحي لكبار السن، مثل معدل ضربات القلب أو مستوى الحركة. وفي حال حدوث أي تغير مفاجئ، يمكن أن تصدر أجهزة الإنذار تنبيهات أو حتى تتصل تلقائيًا بالعائلة أو الرعاية الطبية.

• **التنبيه عند السقوط** :من خلال استخدام أجهزة استشعار الحركة، يمكن للأثاث الذكي التفاعل عند اكتشاف حركات غير طبيعية، مثل السقوط، وإصدار تنبيه فوري للمساعدة.

• **التفاعل مع أنظمة المنزل الذكي** :يمكن للأثاث المعزز بـ "Roombots"الاندماج مع الأنظمة الذكية الأخرى في المنزل، كأنظمة الإضاءة والتهوية، بحيث يتكيف الأثاث بشكل مريح عند تغيرات البيئة (Linner & Bock, 2012, pp. 828-834) .

٤. **توفير بيئة مرنة وتفاعلية:**

• **إمكانية التعديل التلقائي** :يمكن للوحدات الروبوتية ضبط نفسها يوميًا وفقًا للأنشطة، مثل تحويل غرفة المعيشة إلى منطقة لتناول الطعام، أو إعادة ترتيب الأثاث لاستقبال الزوار، مما يسمح لكبار السن بالبقاء مستقلين في إدارة بيئتهم.

• **تخصيص المساحة حسب النشاط** :على سبيل المثال، عند مشاهدة التلفاز، يمكن للوحدات التحرك لتوفير مقاعد مريحة ووضع طاولة جانبية في متناول اليد. وبعد الانتهاء، يمكن للوحدات التحرك لإعادة ترتيب المساحة من جديد.(Linner & Bock, 2012, pp. 828-834) .

٥. **التقليل من الجهد وتسهيل الوصول:**

• **الأثاث المتحرك للوصول إلى الأشياء** :يمكن للوحدات الروبوتية التحرك ذاتيًا لتحضير الطاولات أو ترتيب المقاعد، مما يقلل من الجهد المطلوب من كبار السن. على سبيل المثال، يمكن للوحدات تشكيل طاولة بجانب السرير لتقديم الأشياء دون الحاجة إلى الوقوف.

• **الوصول السريع للمساعدة الذاتية** :يمكن تحويل الأثاث إلى مساند مخصصة، مما يوفر الدعم اللازم في الأنشطة اليومية دون الحاجة لمساعدة خارجية .(Linner & Bock, 2012, pp. 828-834) .

٦. **تحقيق الراحة النفسية وتعزيز الاستقلالية:**

• **إضفاء شعور بالأمان والاطمئنان** :من خلال توفير أثاث يتفاعل مع احتياجاتهم اليومية ويضمن سلامتهم، يشعر كبار السن بالراحة والاطمئنان داخل المنزل، خاصة عند معرفتهم بوجود أنظمة تنبيه وتفاعل فوري عند الحاجة.

• **تعزيز الاستقلالية الذاتية** :يتيح الأثاث الذكي لكبار السن أن يبقوا مستقلين في إدارة منزلهم، والاستفادة من بيئة مرنة تمنحهم الراحة وسهولة الاستخدام (Linner & Bock, 2012, pp. 828-834).

٢-١-١-٤- الخامات المستخدمة في الأثاث المعزز بروبوتات مثل "Roombots" :

يعتمد هذا النوع من الأثاث على خامات حديثة تتوافق مع المتطلبات التقنية والوظيفية لهذا النوع من الأثاث، حيث يجب أن تكون هذه الخامات خفيفة، قوية، ومرنة بما يكفي لتلبية متطلبات الحركة والربط الذاتي بين الوحدات.(Kumar & Choi, 2021, pp. 89-98)

ويشير مقال نشره "لوني إتش. أولينبروك" في عام ٢٠١٨ في "مجلة البحث في العمارة والتخطيط" إلى الخصائص الأساسية للأثاث المعزز بالروبوتات، مع التركيز على القابلية للتعديل، والوظائف المتعددة، والمرونة الجمالية.(Olenbrook, 2018, pp. 245-260) . وفيما يلى أبرز الخامات المستخدمة في هذا النوع من الأثاث

١.الألمنيوم والمعادن الخفيفة:

• **الخصائص** :يُستخدم الألمنيوم والمعادن الخفيفة الأخرى لبناء هيكل "Roombots" لأنها خفيفة الوزن، قوية، ومقاومة للتآكل.

• **الفائدة** :يساهم خفة الوزن في تسهيل حركة الوحدات وتقليل استهلاك الطاقة. كما أن متانة الألمنيوم تضمن استقرار الأثاث عند إعادة تشكيله وتحمله لأوزان مختلفة (Ç. Öztürk & E. Koç, 2020) .

٢.البوليمرات الهندسية:

• **الخصائص** :البوليمرات مثل النايلون، والABS ، و Polycarbonate(البولي كربونات) تُستخدم نظرًا لخصائصها القوية ووزنها الخفيف ومرونتها العالية.

• **الفائدة** :هذه المواد لا تتعرض للكسر بسهولة وتتمتع بمرونة تتيح للوحدات الروبوتية تحمل حركة الانحناء والتغيير. كما أنها مقاومة للحرارة والرطوبة، مما يجعلها مناسبة للاستخدام اليومي.

٣ .المركبات:

تستخدم المركبات مثل الألياف الزجاجية أو ألياف الكربون بشكل متزايد في الأثاث المعزز بالروبوتات نظرًا لنسبة القوة إلى الوزن ومرونتها، مما يسمح بتصاميم معقدة يمكنها دعم الأنظمة الميكانيكية دون المساس بالسلامة الهيكلية. تكشف دراسة حالة نشرها "إس. تولي" و"ر. ك. شارما" (٢٠١٩) في "المواد المركبة المتقدمة" عن الدمج الفعال لألياف الكربون في إنشاء مكونات روبوتية خفيفة الوزن داخل هياكل الأثاث (Tuli & Sharma, 2019, pp. 345-360) .

٤ .السبائك الذكية (مثل سبائك النيكل تيتانيوم):

• **الخصائص** :السبائك الذكية قادرة على تغيير شكلها عند تطبيق الحرارة أو التيار الكهربائي، وتُستخدم في أجزاء محددة تتطلب الحركة الذكية أو المرونة العالية.

١. **الفائدة** :تسمح هذه السبائك للوحدات الروبوتية بتغيير شكلها والارتباط ببعضها البعض، وفقًا لدراسة "أماتو" وزملائه (٢٠٢١) في مجلة"Materials Today" ، يمكن استغلال هذه الخاصية في الأثاث لإنشاء قطع يمكن أن تتغير بين وظائف مختلفة، مثل مكتب يمكن تعديله بين ارتفاعات الجلوس والوقوف.(Amato et al., 2021, pp. 120-130)

٥ .المواد المغناطيسية الذكية:

• **الخصائص** :تُستخدم مواد مغناطيسية قوية كالنيوديميوم لتكوين نقاط اتصال بين الوحدات. يُفضل استخدام هذه المواد لأنها تتميز بقوة جذب عالية وصغر حجمها.

• **الفائدة** :توفر المواد المغناطيسية اتصالًا ثابتًا بين الوحدات مع إمكانية فصلها بسهولة عند الحاجة لإعادة التشكيل، مما يسهل على الأثاث التحول من شكل إلى آخر.

٦. **البوليمرات النشطة كهربائيًا** :تتغير هذه المواد في شكلها عند تحفيزها كهربائيًا. تشير أبحاث "وانغ" وزملائه (٢٠٢٠) في "مجلة أنظمة ومواد المواد الذكية" إلى كيفية تمكين هذه البوليمرات للأثاث من إجراء تغييرات تلقائية في مواضعها، مما يضيف طبقة من التفاعل (Wang et al., 2020, pp. 205-220).

٧ .البطاريات الحديثة (ليثيوم-أيون والليثيوم-بوليمر):

• **الخصائص** :هذه البطاريات خفيفة الوزن، ذات كثافة طاقة عالية، وعمر طويل، مما يجعلها مثالية لتوفير الطاقة للوحدات الروبوتية.

• **الفائدة** :البطاريات الصغيرة الحجم والخفيفة الوزن تُستخدم لتشغيل المحركات وأجهزة الاستشعار بشكل مستمر، مما يمنح الأثاث القدرة على الحركة دون الحاجة لمصدر طاقة خارجي دائم.

٨ .المواد المستدامة:

يعد دمج المواد المعاد تدويرها أو الصديقة للبيئة أمرًا بالغ الأهمية في التصميم المعاصر لمعالجة قضايا الاستدامة. يشير تحليل نشر في "مجلة العمارة المستدامة والتصميم" في عام ٢٠٢٢ إلى استخدام الخشب المعاد تصنيعه، والخيزران، والمواد البلاستيكية الحيوية في الأثاث المعزز بالروبوتات، مما يساهم في تقليل البصمة الكربونية.(Smith & Brown, 2022, pp. 150-165)
تتمثل الأسطح الذكية والأقمشة التفاعلية في تطبيقات تكنولوجية مدمجة داخل الأثاث الذي يستخدم في رعاية كبار السن. هذه التقنيات تهدف إلى تعزيز الأمان والراحة والاستقلالية لكبار السن من خلال توفير بيئات قابلة للتكيف وتفاعل ذكي مع البيئة المحيطة. في حالة الأثاث المعزز بـ **"Roombots"**، تدمج هذه التقنيات لتعزيز تجربة المستخدم بشكل فعال، مما يساهم في تحسين نوعية الحياة لكبار السن. إليك كيف تعمل هذه التقنيات داخل هذا السياق.

٩ .البلاستيك المعاد تدويره والمواد الصديقة للبيئة:

• **الخصائص** :تركز كثير من الشركات على استخدام يمكن استخدام PLA (حمض اللاكتيك البوليمري) والبلاستيك المعاد تدويره والمواد القابلة للتحلل للمساهمة في الاستدامة البيئية.

• **الفائدة** :هذه المواد تساهم في تقليل البصمة الكربونية للأثاث الذكي، كما أنها تقلل من التكلفة وتتيح للمصممين الوصول إلى مواد متينة وخفيفة الوزن تناسب هيكل."Roombots"

١٠ .مركبات السيليكون المرنة:

• **الخصائص** :السيليكون هو مادة مرنة مقاومة للحرارة، غالبًا ما يُستخدم في الأجزاء التي تتطلب عزلًا عاليًا ومرونة للاتصال.

• **الفائدة** :يمكن استخدام السيليكون في المناطق التي تتطلب قدرًا من العزل بين الوحدات الكهربائية، أو في الأجزاء التي تحتاج إلى امتصاص الاهتزازات، مما يزيد من أمان الأثاث ويحافظ على ثباته.(Heinrich et al., 2015, pp. 340-348) .

١١.المركبات الخشبية:

• يظل الخشب خيارًا محببًا في تصميم الأثاث. يمكن أن يوفر استخدام المركبات الخشبية المعالجة جنبًا إلى جنب مع التحسينات الروبوتية قيمة جمالية مع تمكين قدرات ديناميكية. مثال على ذلك هو "ورشة العمل الروبوتية" حيث يتم تصنيع قطع الأثاث باستخدام الأذرع الروبوتية التي تتلاعب بالمركبات الخشبية الطبقية لتصاميم مذهلة .(Sweeney & Wong, 2019, pp. 210-225).

١٢ .الأسطح الذكية في الأثاث المعزز بـ"Roombots"

الأسطح الذكية هي الأسطح التي تحتوي على مستشعرات وأنظمة استشعار متقدمة تمكنها من الاستجابة للمؤثرات المختلفة مثل اللمس، الضغط، الحرارة، وحتى الحركة. في الأثاث الذي يستخدم **"Roombots"**، يتم دمج هذه الأسطح الذكية لتوفير وظائف متعددة:

• **الاستجابة للمس والحركة** :يمكن للأسطح الذكية داخل الأثاث مثل الأرائك أو الكراسي التفاعل مع كبار السن استنادًا إلى اللمس أو الحركة. على سبيل المثال، يمكن للأثاث تعديل وضعية الجلوس بناءً على الضغط الذي يتم تطبيقه أو تغيير الوضعية تلقائيًا استجابةً لتغيرات في وضعية الشخص. هذا يساعد في راحة كبار السن الذين قد يعانون من صعوبة في تعديل وضعياتهم. نشرت الروبوتات والأنظمة الذاتية أبحاثًا واسعة عن"Roombots" ، مشيرة إلى قدرتها على تشكيل تكوينات أثاث مختلفة—أسطح عمل، مقاعد، رفوف—حسب الحاجة (Pfeifer et al., 2021, PP 103.115).

هذه القابلية للتكيف يمكن أن تؤدي إلى مساحات أكثر كفاءة بشكل كبير، خاصة في المدن حيث المساحات المعيشية غالبًا ما تكون محدودة.

- **الاستشعاروالمر اقبة الصحية** :يمكن للأسطح الذكية أن تحتوي على مستشعرات لقياس بعض المؤشرات الصحية مثل ضغط الدم، أو درجة حرارة الجسم، أو معدل ضربات القلب. في الأثاث المدمج بـ"Roombots" ، يمكن لهذه الأسطح مراقبة حالة المستخدم وإرسال التنبيهات لأفراد الأسرة أو مقدمي الرعاية في حال حدوث تغيرات غير طبيعية. على سبيل المثال، قد تقوم مقعد معزز بـ "Roombots" بإعادة ترتيب نفسه من مقعد لاثنين إلى مقعد لاستيعاب مجموعات أكبر ببساطة عن طريق تحليل وجود المزيد من المستخدمين عبر أجهزة الاستشعار المدمجة (Khoshelham, 2022, pp. 210-225).
- **تكييف البيئة المحيطة** :يمكن للأسطح الذكية تعديل الظروف المحيطة مثل درجة الحرارة أو الإضاءة بناءً على تفاعل الشخص مع الأثاث. على سبيل المثال، يمكن أن يتكيف الأثاث مع احتياجات الشخص إذا كان يعاني من البرد أو الشعور بالحر.
- **الأمان الذكي** :يمكن للأسطح الذكية أن تكون مزودة بتقنيات للكشف عن السقوط أو الحركة غير الطبيعية. إذا شعر النظام أن هناك سقوطًا أو حادثًا، يمكن للأسطح الذكية تنبيه مقدمي الرعاية أو أفراد الأسرة بشكل فوري.

١٣. الأقمشة التفاعلية في الأثاث المعزز بـ"Roombots"

الأقمشة التفاعلية هي نوع من الأقمشة الذكية التي تحتوي على مستشعرات وأنظمة إلكترونية متكاملة تسمح لها بالتفاعل مع البيئة أو الشخص. يتم دمج هذه الأقمشة في الأثاث لزيادة التفاعل مع المستخدم، خصوصًا كبار السن. وفي الأثاث الذي يحتوي على **"Roombots"**، يمكن استخدام الأقمشة التفاعلية في عدة تطبيقات:

- **التفاعل مع الضغط والحرارة** :تتميز الأقمشة التفاعلية في الأثاث بقدرتها على الاستجابة لمستويات الضغط والحرارة التي يتعرض لها الشخص. فعلى سبيل المثال، يمكنها تعديل درجة حرارتها لتوفير الراحة المثلى لكبار السن، سواء عبر تدفئتهم في الطقس البارد أو تبريدهم في الطقس الحار.

يمكن للقماش تغيير الألوان لضبط إضاءة المزاج أو التحكم في المناخ من خلال الأقمشة الذكية التي تتفاعل مع تغيرات درجة الحرارة(Smith & Lee, 2021, pp. 345-360).

• **المراقبة الصحية عبر الأقمشة الذكية** :يمكن دمج مستشعرات في الأقمشة لقياس المعايير الحيوية مثل معدل ضربات القلب أو مستوى الأوكسجين في الدم. هذه الأقمشة يمكن أن ترسل البيانات مباشرة إلى جهاز ذكي أو إلى مقدمي الرعاية لمراقبة حالة الشخص بشكل دائم، على سبيل المثال، قد يؤدي جلوس المستخدم على كرسي إلى تغيير مرونة القماش بناءً على توزيع الوزن(Heinrich et al., 2015, pp. 78-90) .

• **تحفيز النشاط الحركي** :يمكن للأقمشة التفاعلية أن تساهم في تحفيز الحركة والتفاعل. على سبيل المثال، يمكن للأثاث الذي يحتوي على أقمشة تفاعلية أن يشجع كبار السن على التمدد أو تغيير وضعهم عندما يكونوا في حالة ثابتة لفترات طويلة، مما يساعد في منع التقرحات أو مشاكل العضلات.

• **الراحة والرفاهية** :الأقمشة التفاعلية يمكن أن توفر الراحة الإضافية من خلال التفاعل مع الجسم بشكل ديناميكي، مثل تعديل مستوى الضغط على أجزاء الجسم المختلفة لتعزيز الاسترخاء أو الراحة عند الجلوس لفترات طويلة، على سبيل المثال، يمكن للكنبة التحول إلى سرير بفضل الوظيفة المعيارية لRoombots ، بينما يتغير ملمس القماش لتحسين الراحة أثناء
• الاستخدامات المختلفة.(O'Connor et al., 2019, pp. 112-125)

صورة (٧) توضح ثلاث واجهات نسيجية للتحكم في كرسي استرخاء بمحرك في غرفة معيشة.

https://www.youtube.com/watch?v=ELAR3fRlMJg

/https://iss2017.acm.org

فوائد الأسطح الذكية والأقمشة التفاعلية للأثاث المعزز بـ"Roombots" لكبار السن

• **إمكانية الوصول** :تشير أبحاث نشرتها مجلة التفاعل بين الإنسان والحاسوب إلى أن الأسطح الذكية يمكن أن تتكيف مع القدرات البدنية، مما يوفر قابلية التكيف الشخصية (Baker et al., 2020, pp. 145-160).

• **السلامة** :وفقًا لدراسة نشرتها مجلة الحياة المسنّة، يمكن للأقمشة التفاعلية المدمجة بمستشعرات اكتشاف السقوط وتنبيه مقدمي الرعاية تلقائيًا، مما يعزز السلامة (Smith, J., & Zhang, Y. 2021, pp. 99-110)

• **الراحة والمشاركة** :يمكن للأقمشة التفاعلية الاستجابة للمس، مما يسمح لكبار السن بالتحكم في الإضاءة أو الموسيقى، وبالتالي تعزيز الاستقلالية وتحسين الرفاهية العقلية (Garcia & Lee, 2022 ,pp .215-255).

• **دراسة حالة** :أظهرت مجموعة بحوث المنزل الذكي تطبيقًا ناجحًا للأثاث المعزز بـ"Roombots" في دار رعاية المسنين، مما أدى إلى تقليص الحوادث المرتبطة بالحركة بنسبة ٣٠% (Johnson, 2023, pp .34-45).

أنواع التقنيات المستخدمة في الأسطح الذكية والأقمشة التفاعلية:

١. **المواد الهجينة والأنسجة المتعددة: الوظائف** تشمل هذه المواد الأقمشة أو الأسطح التي تحتوي على تركيبات متعددة من التقنيات، مثل أنسجة تحتوي على أنابيب نانوية أو خلايا شمسية مدمجة. هذه المواد يمكن أن تدمج وظائف متعددة، مثل تخزين الطاقة أو التحكم في الإضاءة .(Matsumoto, 2020) على سبيل المثال، الأقمشة التي تتضمن ألياف نانوية قد تسمح لها بالاستجابة للمؤثرات مثل الحرارة والضغط مما يجعلها مفيدة في الملابس التفاعلية أو الأسطح الذكية التي يمكن أن تتحول استجابة للحرارة أو الضوء.

٢. **تقنيات الاستشعار والتفاعل: العديد** من الأسطح الذكية تستخدم تقنيات الاستشعار لتفاعل المستخدم مع البيئة. تشمل هذه التقنيات الاستشعار عن بُعد بواسطة الموجات فوق الصوتية أو الأشعة تحت الحمراء التي تمكن الأسطح من استشعار وجود الأفراد أو التفاعل مع تحركاتهم. مثلاً، الأقمشة الذكية قد تتضمن حساسات قادرة على التفاعل مع حرارة الجسم أو الحركات، مما يجعلها مناسبة للملابس الرياضية أو الأثاث الذكي الذي يتكيف مع الوضعيات المختلفة.(Kim & Lee, 2016)

٣. **التكنولوجيا النانوية**: تستخدم بعض الأسطح الذكية تقنيات النانو لتصميم مواد تتمتع بقدرة على التفاعل بشكل متقدم مع البيئة. على سبيل المثال، يمكن للمواد النانوية تعديل خصائصها في استجابة للتغيرات الحرارية أو الضوء، مما يجعلها مثالية في التطبيقات التفاعلية. مثلًا، الأقمشة النانوية يمكن أن تغير خصائصها الميكانيكية أو البصرية بناءً على المعطيات البيئية.(Matsumoto, 2020)

٤. **الأقمشة الكهربائية والالكترونية** :الأقمشة التي تحتوي على مواد إلكترونية مدمجة يمكنها التفاعل مع الأجهزة الإلكترونية أو حتى توليد الطاقة. على سبيل المثال، الأقمشة المزودة بحساسات كهربائية يمكنها التواصل مع أنظمة أخرى مثل الأجهزة المحمولة أو أنظمة التحكم الذكية. هذا النوع من الأقمشة يفتح المجال لتطبيقات جديدة في الموضة الذكية أو في الأثاث الذكي الذي يتفاعل مع المستخدمين.(Franz et al., 2022)

٥. **المواد المستجيبة للتغيرات البيئية**: تعتمد الأسطح الذكية على مواد قادرة على التفاعل مع البيئة المحيطة، مثل التغيرات في الحرارة، الرطوبة أو الضوء. على سبيل المثال، يمكن أن تتغير المواد المستجيبة في درجة حرارتها أو مرونتها استجابةً للتغيرات البيئية أو اللمس. تُستخدم هذه المواد بشكل رئيسي في الأثاث الذكي والأقمشة التفاعلية لتحسين الراحة الشخصية والوظائف البيئية مثل الأقمشة التي تتحول حسب درجة حرارة الجسم أو المواد التي تغير لونها في استجابة لتغيرات البيئة المحيطة.(Hollis et al., 2019)

الفوائد الأساسية للأسطح الذكية والأقمشة التفاعلية في الأثاث الذكي:

- **زيادة التفاعل** :تتيح هذه المواد للمستخدمين التفاعل مع الأثاث بشكل مباشر، مما يسهم في تحسين تجربة الاستخدام ويدعم استقلالية كبار السن أو ذوي الاحتياجات الخاصة.
- يمكن للأقمشة التفاعلية أن تستجيب للمس المستخدم، مما يسمح لكبار السن بالتحكم في الإضاءة أو الموسيقى، مما يعزز من استقلاليتهم ويُحسن صحتهم النفسية (Garcia & Lee, 2022, pp. 75-85).
- **تعزيز الراحة** :بفضل قدرتها على التكيف مع وضعيات الجسم، توفر الأقمشة الذكية دعمًا مخصصًا لراحة المستخدمين.(Baker et al., 2020, pp. 145-160) .

- **الأمان** :يمكن للأثاث الذكي استشعار تغييرات معينة في وضعيات الجلوس أو اللمس، مما يسهم في الحفاظ على سلامة المستخدمين، مثل إصدار تنبيهات عند السقوط أو في حالة تغيير مفاجئ في الضغط.(Smith & Zhang, 2021, pp. 99-110) .

.5التحديات

التحديات والاتجاهات المستقبلية بالرغم من الإمكانيات الواعدة للأقمشة التفاعلية في الأثاث المعزز بRoombots ، لا تزال هناك عدة تحديات:

- **التكلفة** :قد تكون هذه التقنيات مكلفة، مما قد يحد من إمكانية وصول كبار السن إلى هذه الحلول.
- **التعقيد التكنولوجي** :قد يجد بعض كبار السن صعوبة في التعامل مع التقنيات الحديثة، يعتمد قبول الأثاث الروبوتي على مدى الألفة والقيمة المتصورة، مما يستلزم إجراء دراسات شاملة حول تجربة المستخدم (Engström et al., 2016, pp. 55-68).
- **الاعتماد على التكنولوجيا** :يمكن أن تتسبب الأعطال التكنولوجية في فقدان الوظائف الأساسية للأثاث في حالات الطوارئ.
- **القيود التقنية** :يقدم دمج المستشعرات القائمة على الأقمشة مع الأنظمة الروبوتية تعقيدات في التصميم. يجري حاليًا البحث في متانة الأقمشة، وإمكانية غسلها، وحساسيتها دون المساس بالجوانب الجمالية.(Heinrich et al., 2015, pp. 112- 130)

هذه الخامات تُمكّن "Roombots" من أن يكون أثاثًا ذكيًا مستدامًا، متينًا، ومتفاعلًا بشكل متكامل، مما يعزز تجربة المستخدم ويسهم في راحته واستقلاليته.

تقنيات التحفيز الحسي في الأثاث المعزز بـ"Roombots" لكبار السن

التحفيز الحسي هو مفهوم يستخدم لتحفيز الحواس المختلفة للإنسان لتحسين تجربته الحسية والنفسية. في حالة الأثاث المعزز بـ"Roombots" لكبار السن، يتم دمج تقنيات التحفيز الحسي لتحسين الراحة النفسية والجسدية، وكذلك دعم القدرة على التفاعل مع البيئة المحيطة. يمكن للأثاث الذكي أن يكون له تأثير كبير في تحفيز الحواس مثل اللمس، الرؤية، السمع، والشم، مما يسهم في تعزيز جودة الحياة لكبار السن، خاصة أولئك الذين يعانون من الخرف أو اضطرابات أخرى في الذاكرة أو الإدراك. ويؤكد مقال أكاديمي من "المجلة الدولية للحوسبة المعمارية" على أن تكيف المساحة أمر بالغ الأهمية للأفراد المتقدمين في السن الذين

قد يكون لديهم مستويات متغيرة من الحركة والصحة (Gonzalez, A., Smith, R., & Reilly, P. 2020, pp. 273-289).

صورة (٨) توضح الأثاث المعزز بتقنية التحفيز الحسي لكبار السن .

https://www.arjo.com/int/products/medical-beds/relaxation--sensory-stimulation/nordic-/sensi-chair-care-version

صورة (٩) طرق التحفيز الحسي.

https://alexanderhousecare.com/news-events/the-power-of-sensory-stimulation-in-dementia-/ care

١ .**التحفيز الحسي باستخدام اللمس**

تقنيات التحفيز الحسي عبر اللمس تلعب دورًا كبيرًا في الأثاث المعزز بـ"Roombots" ، حيث يمكن للأثاث توفير استجابة لمسية تتفاعل مع احتياجات الشخص في بيئة مريحة (Fox, M., & Kemp, M. 2009)

- **الأسطح الذكية** :يمكن أن تحتوي الأسطح الذكية على مستشعرات تفاعل باللمس لتمكين الأثاث من الرد على الضغط أو اللمس. على سبيل المثال، عند لمس الأثاث، يمكن أن يتغير شكله أو وضعه لتعزيز الراحة أو تقديم مساعدة في تغيير الوضعية. هذا يمكن أن يكون مهمًا بشكل خاص لكبار السن الذين يحتاجون إلى دعم أثناء الجلوس أو الوقوف.

- **التفاعل مع الحركة** :بعض الأثاث يمكن أن يتحرك استجابةً لحركة الشخص أو اللمس، مثل تعديل ارتفاع الكرسي أو تحويل شكل الأريكة لتوفير دعم أكبر للمستخدم. هذا النوع من التفاعل يساعد في توفير الراحة ويشجع على التفاعل الحركي.
- **الوسائد المريحة أو الديناميكية** :يمكن تزويد الأثاث مثل الكراسي أو الأرائك بأجزاء مريحة تمتلئ بالهواء أو تستخدم مواد مرنة تتفاعل مع ضغط الجسم، مما يعزز الراحة ويقلل من فرص الإصابة بالآلام أو الضغط.

٢. التحفيز الحسي باستخدام الصوت

الصوت يمكن أن يكون أداة قوية لتحفيز الذاكرة وتحسين التواصل مع كبار السن. في الأثاث المعزز بـ"Roombots" ، يمكن استخدام تقنيات التحفيز الصوتي لتقديم ردود فعل حسية ودعماً نفسياً:

- **المساعدات الصوتية** :يمكن للأثاث أن يكون مزودًا بأنظمة تفاعل صوتي مثل المساعدين الصوتيين) مثل Alexa أو .(Google Assistant يمكن لهذه الأنظمة تزويد كبار السن بالتوجيهات الصوتية أو تشغيل الموسيقى أو أصوات مريحة تساعد على الاسترخاء. على سبيل المثال، يمكن للأثاث أن ينبه الشخص إلى اتخاذ وضعية أفضل أو يوفر رسائل تشجيعية .
(Rozin, D. 2011)
- **التنبيهات الصوتية** :يمكن للأثاث المدمج بـ "Roombots" أن يرسل تنبيهات صوتية في حال حدوث مشكلة مثل السقوط أو حدوث حالة طارئة. هذا يعزز الأمان والراحة لكبار السن عن طريق تنبيههم بسرعة.
- **الموسيقى العلاجية** :يمكن للأثاث أن يتضمن مكبرات صوت مدمجة، مما يسمح بتشغيل الموسيقى أو الأصوات الهادئة التي تساهم في تقليل مستويات القلق والتوتر، وهو أمر مهم لكبار السن الذين يعانون من اضطرابات نفسية مثل القلق أو الخرف.

٣.التحفيز الحسي باستخدام الرؤية

الرؤية هي واحدة من الحواس الرئيسية التي يمكن أن تكون لها تأثير كبير على الراحة النفسية والجسدية لكبار السن. الأثاث المدمج بـ "Roombots" يمكن أن يدمج تقنيات بصرية لتحفيز الحواس وتعزيز الحالة المزاجية:

- **الإضاءة التكيفية** :يمكن للأثاث أن يحتوي على إضاءة ذكية تتغير تلقائيًا استجابة لاحتياجات الشخص. على سبيل المثال، يمكن أن تتغير الإضاءة لتكون أكثر دفئًا أو برودة حسب تفضيلات المستخدم أو الوقت من اليوم، مما يساعد على تحسين المزاج وتعزيز الراحة. هذه الإضاءة يمكن أن تكون مفيدة لكبار السن الذين يعانون من مشاكل في الرؤية أو الذين يحتاجون إلى مزيد من الإضاءة في المساء.
- **التحفيز البصري من خلال الألوان** :يمكن للأثاث أن يحتوي على أسطح أو شاشات صغيرة تعرض صورًا أو ألوانًا مريحة ومهدئة. الألوان الدافئة مثل الأصفر والبرتقالي قد تساعد في تحسين المزاج، بينما الألوان الباردة مثل الأزرق والأخضر قد تساهم في تعزيز الاسترخاء وتقليل القلق.
- **الشاشات التفاعلية** :يمكن لبعض القطع من الأثاث المزودة بتقنية "Roombots" أن تحتوي على شاشات تفاعلية تعرض رسائل، صور، أو مقاطع فيديو تفاعلية تساعد في تحفيز الذاكرة والتركيز. هذه الشاشات قد تستخدم للتفاعل مع التطبيقات التعليمية أو الترفيهية التي تدعم النشاط الذهني لكبار السن.

٤. التحفيز الحسي باستخدام الرائحة

الرائحة هي حاسة قوية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالذاكرة والمزاج. في الأثاث المدمج بـ"Roombots" ، يمكن استخدام تقنيات التحفيز عبر الرائحة لتحسين الرفاهية النفسية والجسدية:

- **أنظمة انتشار العطور** :يمكن للأثاث أن يحتوي على أنظمة لتوزيع الروائح المريحة مثل اللافندر أو الياسمين، التي تعمل على تقليل مستويات التوتر وتحفيز الاسترخاء.
- **التنفس العميق والتحفيز الذهني** :الروائح العطرية يمكن أن تحفز التنفس العميق، مما يساهم في تقليل التوتر والقلق. يمكن للأثاث أن يدمج هذه التقنيات في تصميمه لتحقيق تأثير مهدئ.

٥. التحفيز الحسي باستخدام الحركة

الحركة هي أحد العناصر الرئيسية التي يمكن استخدامها لتحفيز حواس كبار السن في الأثاث المعزز بـ"Roombots"

- **التحفيز الحركي** :الأثاث يمكن أن يحتوي على آليات حركية تتفاعل مع الشخص لتعزيز النشاط الجسدي. على سبيل المثال، يمكن للكراسي أو الأرائك أن تحتوي على ميكانيزمات لزيادة التحفيز الحركي مثل الهزات أو الحركات اللطيفة التي تشجع كبار السن على التفاعل جسديًا.
- **التحفيز على التمرين** :الأثاث مثل الكراسي الذكية قد يحتوي على أنظمة تساعد في تحفيز كبار السن على القيام ببعض التمارين البسيطة مثل التمدد أو الحركة لتعزيز الدورة الدموية والمرونة.

٦. التكامل بين الحواس المختلفة:

تكامل التقنيات الحسية المختلفة في الأثاث المعزز بـ "Roombots" يساعد في تحسين التجربة الشاملة لكبار السن. على سبيل المثال، عندما يتفاعل الشخص مع الأثاث (مثل الجلوس أو التحرك)، يمكن أن يتزامن ذلك مع تغييرات في الإضاءة، الصوت، أو حتى الروائح لتوفير تجربة حسية شاملة تعزز الراحة النفسية والجسدية.

النتائج :

١. يُسهم الأثاث التكيفي والمعزز بالروبوتات، مثل"Roombots" ، في تحسين جودة الحياة عبر تقديم دعم بدني ونفسي لهؤلاء الأفراد، مما يتيح لهم استقلالية أكبر داخل منازلهم.

٢. يمكن للوحدات الروبوتية إعادة ترتيب نفسها تلقائيًا لتوفير مساحات تنقل آمنة ودعم للمستخدمين أثناء الحركة أو الجلوس.

٣. توفير بيئات مرنة وتفاعلية حيث يسهم الأثاث الذكي في تحويل المنازل والمكاتب إلى بيئات ديناميكية تستطيع التكيف مع الاحتياجات المتغيرة، سواء لتحويل المساحات للعمل أو الراحة أو استضافة الزوار.

٤. يتيح هذا النوع من الأثاث إعادة التشكيل الذاتي المستمر، مما يقلل الحاجة إلى التبديل اليدوي للأثاث ويوفر مساحات متعددة الوظائف.

٥. التفاعل مع التقنيات الذكية الأخرى يمكن أن يتفاعل الأثاث التكيفي مع الأجهزة الذكية الأخرى في المنزل، مثل أنظمة الإضاءة والتحكم في المناخ الداخلي، مما يوفر تجربة معيشية متكاملة وملائمة للمستخدم.

٦. يسمح استخدام الأوامر الصوتية أو التطبيقات الذكية للمستخدمين بالتحكم في شكل ووظيفة الأثاث دون الحاجة إلى جهد جسدي كبير.

٧. تعزيز السلامة والرعاية الصحية حيث يمكن للوحدات الذكية المزودة بأجهزة استشعار مراقبة صحة المستخدمين وإصدار تنبيهات في حالات الطوارئ، مثل السقوط أو تغييرات مفاجئة في الوضع الصحي.

٨. يتفاعل الأثاث مع الأنظمة الصحية المدمجة، مما يوفر دعمًا إضافيًا عبر مراقبة مستوى الحركة ومعدل ضربات القلب لكبار السن.

٩. استخدامات متعددة ومتنوعة: يستخدم الأثاث التكيفي المعزز بالروبوتات في المنازل والمستشفيات ودور الرعاية، حيث يسهم في تسهيل حياة المستخدمين وتوفير بيئات ملائمة للاحتياجات الخاصة.

١٠.يوفر للأفراد القدرة على تعديل الأثاث وتخصيصه لأنشطة متعددة، مما يعزز من كفاءة الاستخدام ويقلل من الحاجة إلى أثاث ثابت.

التوصيات :

١. **تطوير واجهات تحكم سهلة الاستخدام:**

- يُنصح بتطوير واجهات تحكم بسيطة يمكن استخدامها عبر الأوامر الصوتية أو تطبيقات الهاتف الذكي، مما يجعل عملية التحكم في الأثاث ميسرة وسلسة للمستخدمين من جميع الفئات العمرية.
- يجب أن تكون الواجهات ذات تصميم بديهي يراعي سهولة الفهم ويقلل من التعقيد، خاصة لمن ليس لديهم خبرة سابقة مع الأجهزة الذكية.

٢. **التوسع في استخدام المستشعرات الصحية:**

- يُفضل دمج مستشعرات لرصد العلامات الحيوية أو الكشف عن السقوط في وحدات الأثاث، مما يعزز من سلامة المستخدمين عبر إرسال تنبيهات فورية إلى مقدمي الرعاية أو أفراد العائلة في حال وقوع حوادث.
- من المهم أن يتم تحديث هذه المستشعرات باستمرار وتزويدها بتقنيات دقيقة وموثوقة لضمان كفاءة عمليات الرصد.

٣. **تعزيز القابلية للتعديل والتكيف مع المساحات المختلفة:**

- يُنصح بتصميم الأثاث بطريقة تجعله قادرًا على التكيف مع مساحات المنازل المختلفة، بما في ذلك المنازل ذات المساحات الصغيرة.
- يُفضل توفير خيارات لتخصيص الأثاث وتعديله ليكون ملائمًا لاحتياجات كل فرد، سواء في الغرف الصغيرة أو الكبيرة.

٤. **التركيز على الاستدامة والطاقة النظيفة:**

- يُنصح باستخدام مواد صديقة للبيئة وتوفير الطاقة عند تصميم الأثاث التكيفي، مما يسهم في تحقيق الاستدامة وتقليل الأثر البيئي.
- يمكن أيضًا الاستفادة من تقنيات الشحن الذاتي عبر الطاقة الشمسية لضمان أن الأثاث يعمل بكفاءة دون الاعتماد الكلي على الكهرباء التقليدية.

٥. **التكامل مع الأنظمة الذكية في المنازل:**

- من المهم أن يتم دمج الأثاث مع أنظمة المنازل الذكية بحيث يمكن للمستخدم التحكم في الإضاءة، ودرجة الحرارة، وغيرها من الأجهزة من خلال واجهة موحدة.
- يسهم هذا التكامل في تعزيز تجربة المعيشة الذكية ويجعل التفاعل مع البيئة أكثر سلاسة.

٦. **إجراء تجارب طويلة الأمد مع المستخدمين:**

- يوصى بتنظيم تجارب ومشاريع تجريبية مع المستخدمين الفعليين، وخاصة كبار السن، للتعرف على احتياجاتهم الفعلية وتحديد أي تحسينات مطلوبة.
- من المهم أن يتم توثيق ردود أفعال المستخدمين وتقديم تعديلات مستمرة بناءً على تجربتهم الواقعية مع الأثاث.

٧. **التوعية والتدريب على استخدام الأثاث التكيفي:**

- يُفضل تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية للأفراد المعنيين، بما في ذلك المستخدمين النهائيين ومقدمي الرعاية، حول كيفية استخدام وصيانة الأثاث التكيفي بفعالية.
- يمكن أن تشمل التوعية شرحًا لكيفية التفاعل مع الأثاث في حال وجود مشاكل أو كيفية تعديل إعداداته لزيادة الفعالية.

٨. **التعاون مع المؤسسات الصحية والمجتمعية:**

- يُنصح بإشراك المؤسسات الصحية ودور الرعاية في عمليات البحث والتطوير، لضمان أن يكون الأثاث متوافقًا مع احتياجات هذه الفئة الحساسة.
- يسهم هذا التعاون في خلق منتجات أكثر ملاءمة وكفاءة، ويعزز من ثقة المؤسسات الصحية في استخدام هذه التقنيات.

٩. **تشجيع الابتكار**

- :يجب تشجيع المصممين والمهندسين على تبني التكنولوجيا الحديثة في تصميماتهم، من خلال توفير فرص التدريب والتطوير المهني في مجالات التصميم التفاعلي والتقنيات الذكية.

المراجع

أولًا المراجع الأجنبية

1. Addington, D. Michelle, and Daniel L. Schodek. 2008. Smart Materials and New Technologies for the Architecture and Design Professions. Harvard University Press.
2. Amato, Giuseppe, et al. 2021."Smart Alloys for Adaptive Furniture: Exploiting Shape Memory Effects in Robotic Systems." Materials Today, vol. 24, no. 7.
3. Badri-Spröwitz, Alexander, Soha Pouya, Stephane Bonardi, and Rico Möckel. 2010."Roombots: Reconfigurable Robots for Adaptive Furniture." *IEEE Computational Intelligence Magazine*, vol. 5, no. 3.
4. Gonzalez, Arturo, Smith, Robert, and Reilly, Patrick. 2020."Responsive Living Spaces for Aging Populations." International Journal of Architectural Computing, vol. 18, no. 3.
5. Hauser, Simon, Mehmet Mutlu, Pierre A. Léziart, Hala Khodr, Alexandre Bernardino, and Auke J. Ijspeert. 2020."Roombots Extended: Challenges in the Next Generation of Self-Reconfigurable Modular Robots and Their Application in Adaptive and Assistive Furniture." *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 127.
6. Heinrich, Robert, Mueller, Stefan, and Fuchs, Georg. 2015."Durability and Aesthetics in Fabric-Based Sensors for Robotic Furniture Applications." Textile Science Journal, vol. 22, no. 4.
7. Heinrich, Thomas, Wanzel, Klaus, and Schmitt, Thomas. 2015."Comfort Enhancements through Smart Textiles in Furniture Design." *Journal of Textile Science & Engineering*, vol. 5, no. 1.

8. Johnson, Peter. 2023. "Roombots in Elderly Care Homes: A Case Study on Reducing Mobility-Related Accidents." *Smart Home Research Group*, vol. 12, no. 1.
9. Kim, Jai-Eun, et al. 2017."Interactive Smart Fashion Using User-Oriented Visible Light Communication: The Case of Modular Strapped Cuffs and Zipper Slider Types." Wireless communications and mobile computing.
10. Kozlowski, Andrzej, and Jelena Stojanovic. 2017. "Adaptive and Assistive Furniture Design: Addressing the Needs of Elderly and Disabled Users." *Journal of Assistive Technology*, vol. 11, no. 4.
11. Kumar, Arvind, and Jiho, Choi. 2021. "Smart Materials and Their Applications in Furniture Design for Reconfigurable Systems." *Advanced Materials and Processes*, vol. 183, no. 2.
12. Linner, Timo, and Thomas Bock. 2012."Smart Assistive Furniture: Needs of the Elderly and Disabled Individuals in Home Environments." *Journal of Robotics and Mechatronics*, vol. 24, no. 5.
13. Mihailidis, Ari, et al. 2008."The Use of Intelligent Assistive Technology for Dementia Care: A Feasibility Study." *Assistive Technology*, vol. 20, no. 1.
14. O'Connor, Sarah, et al. 2019. "Enhancing Comfort and Well-Being through Interactive Fabrics and Modular Furniture Systems: Roombots in Action." Journal of Furniture Design and Technology, vol. 22, no. 4.
15. Olenbrook, Liony. 2018. "Core Features of Robotic-Enhanced Furniture: Focus on Adjustability, Multifunctionality, and Aesthetic Flexibility." Journal of Architecture and Planning Research, vol. 15, no. 3.
16. Ornaghi, Heitor Luiz, Roberta Motta Neves, Francisco Monticeli, and Lucas Dall Agnol. 2022. "Smart Fabric

Textiles: Recent Advances and Challenges." Textiles, vol. 2, no. 4, Nov.

17. Pfeifer, Rolf, et al. 2021. "Self-Adaptive Robots for Furniture Systems: Roombots and Their Ability to Reconfigure to Various Furniture Needs." Robotics and Autonomous Systems, vol. 134.
18. Smith, John, and Lee, Brown. 2022. "Analysis of Using Recycled and Eco-Friendly Materials in Robotic-Enhanced Furniture to Reduce Carbon Footprint." *Journal of Sustainable Architecture and Design*, vol. 10, no. 2.
19. Smith, John, and Lee, Min-Ju. "Interactive Fabrics in Furniture: Adapting to Pressure and Temperature for Enhanced Comfort and Mood Control. 2021." Journal of Smart Textiles and Materials, vol. 14, no. 6.
20. Tan, Jeanne, Heeyoung Kim, and Anne Toomey. 2018."Sensory Tactility: Designing Interactive Textiles for Well-Being." ICERI2018 Proceedings.
21. Wang, Xiu, et al. 2020."Electroactive Polymers for Adaptive Furniture: Enabling Automatic Position Changes for Enhanced Interactivity." Journal of Smart Materials and Systems, vol. 12, no. 5.

ثانيًا المو اقع الإلكترونية :

1. https://spectrum.ieee.org/roombot-swarm-on-demand-mobile-furniture
2. https://www.epfl.ch/labs/biorob/research/modular/roombots/
3. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921889019303379
4. https://alexanderhousecare.com/news-events/the-power-of-sensory- stimulation-in-dementia-care/
5. https://www.youtube.com/watch?v=-b8Tioe6Udg
6. https://www.youtube.com/watch?v=9501BK7lsGo
7. https://www.youtube.com/watch?v=ELAR3fRlMJg
8. https://www.arjo.com/int/products/medical-beds/relaxation--sensory-stimulation/nordic-sensi-chair-care-version/

The Impact of Software Technology on The Development of Furniture for The Elderly

Prof. Dr. Nermeen Ahmed Sabry Helal
Professor of Contemporary Trends in Interior Design
Department Interior Design and Furniture, Faculty of Applied ARTS
Helwan University

Ms. Dina Al-Tamimi Rashad Muhammad
Teaching Assistant Department of Interior Architecture and Decoration
Faculty of Arts and Design City University in Cairo

Dr. Rana Ibrahim Saleh
Lecturer in the Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Arts and Designs, Egyptian Chinese University

Abstract:
The world is witnessing rapid advancements in software technologies related to robotics and smart furniture, contributing to the emergence of innovative concepts aimed at improving the quality of life, particularly for the elderly and individuals with special needs. This study seeks to explore the positive impact of software technologies on the development of assistive furniture by providing adaptive solutions and advanced services integrated with robotic systems. These include adaptive furniture, modular assistive robots, self-reconfigurable modular robotic systems (SRMRs), and smart furniture equipped with sensory stimulation technologies that enhance comfort and increase user independence. These advancements facilitate daily activities and help address physical and psychological challenges. The research examines the practical applications of these innovations and the potential challenges to their adoption, with a focus on the future potential of this promising field in improving care and supporting the independence of older adults. Ensuring that the elderly can live as independently as possible, regardless of their physical or mental condition, is a domain where new technologies, including assistive devices, integrated environmental applications, and robotics, can make a significant contribution. When delving into the topic of smart furniture, especially multifunctional types, it is essential to recognize its growing importance in contemporary architecture and design.

Keywords: Roombots; SRMRs Sensing; Sensory Stimulation; Elderly.