

Verfahren zur Unkenntlichmachung und Wiederherstellung von Bildinhalten

Gebiet der Erfindung pdffulltext Die Erfindung betrifft ein automatisches Verfahren zum reversiblen Unkenntlichmachen von Objekten in stehenden und bewegten Bildern, insbesondere von Personen und Gesichtern, sowie ein Verfahren zur Wiederherstellung ausgewählter unkenntlich gemachter Objekte. Stand der TechnikDas Unkenntlichmachen von Gesichtern oder anderen Objekten, z.B. Autokennzeichen, in Bildern erfolgt in der Regel aus Gründen des Datenschutzes und ist deswegen meist zwingend notwendig. Herkömmliche Verfahren zur Durchführung des Unkenntlichmachen sind aber oft sehr zeitaufwendig und erfordern in vielen Fällen wegen manueller Kontrolleingriffen eine Bedienperson. Für stehende Bilder existiert ein Verfahren zur Unkenntlichmachung von Gesichtern, bei dem die Gesichter automatisch erkannt und schwarz gefärbt werden. Das Verfahren ist irreversibel, da die ursprüngliche Information gelöscht wird. Eine Rekonstruktion der Gesichter (oder ausgewählter Gesichter) ist somit bei diesem Verfahren weder vorgesehen noch möglich. Ein Beispiel für das oben beschriebene Verfahren ist das automatische Unkenntlichmachen der Gesichter von Beifahrern auf Bildern, die bei Geschwindigkeitskontrollen aufgenommen werden. Zum Schutz der Privatsphäre werden die Originale durch eine Ausleseeinrichtung (z.B. Scanner) eingelesen und anschließend vernichtet. In den eingelesenen Bildern werden die Gesichter von Beifahrern durch Schwärzung unkenntlich gemacht, wobei die Bildinformation der entsprechenden Bildbereiche auf irreversible Weise zerstört wird. Bei bewegten Bildern (z.B. Videobildern) sind verschiedene Verfahren bekannt, die mit Erkennen von Objekten oder Unkenntlichmachen von Bildern oder Objekten in Bildern in Bezug stehen. Das vollständige Unkenntlichmachen des Bildinhaltes ist z.B. bei sogenannten Pay-TV Programmen realisiert, bei denen das übertragene Videosignal mit einem bestimmten Kode verschlüsselt wird. Das Verfahren ist reversibel, wobei der ursprüngliche Bildinhalt von solchen Empfangseinrichtungen wiederhergestellt werden kann, die eine entsprechende Dekodiereinrichtung aufweisen. Zum Schutz der Privatsphäre von Personen gibt es ferner halbautomatische Verfahren, um die Gesichter der betreffenden Personen in Videobildern unkenntlich zu machen. Bei diesem Verfahren werden anfänglich (d.h. am Beginn der Videosequenz) die Gesichtsbereiche durch eine Bedienperson manuell markiert, worauf eine Detektionseinrichtung die zugehörigen Markierungen bzw. Objektkanten ermittelt. In den nachfolgenden Bildern werden diese Kanten verwendet, um den entsprechenden Bildbereich automatisch zu verfolgen, wobei die Bedienperson gegebenenfalls Korrekturen durchführen muss. Bei diesen Verfahren ist das Unkenntlichmachen ebenfalls irreversibel, d.h. eine nachträgliche Wiederherstellung ist nicht vorgesehen. Es gibt zur Zeit kein Verfahren, das sowohl auf stehende als auch auf bewegte Bilder anwendbar und in der Lage ist, Objekte in den Bildern automatisch zu erkennen und den entsprechenden Bildinhalt durch Verschlüsselung unkenntlich zu machen. Insbesondere existiert kein Verfahren, welches es autorisierten Stellen ermöglicht, nachträglich aus den mit herkömmlichen Verfahren bearbeiteten Bildern den unkenntlich gemachten Bildinhalt (teilweise oder vollständig) wiederherzustellen. Beschreibung der ErfindungDemzufolge ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein reversibles Verfahren zur Bearbeitung von Bildern bereitzustellen, um

Objekte in stehenden oder bewegten Bildern automatisch zu erkennen und den entsprechenden Bildinhalt durch Verschlüsselung unkenntlich zu machen. Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 beschriebene Verfahren gelöst. Demgemäß stellt die Erfindung ein Verfahren zum reversiblen Unkenntlichmachen wenigstens eines Objekts in einem Bild bereit, dass die folgenden Schritte umfasst: automatisches Erfassen jedes unkenntlich zu machenden Objekts in einem Originalbild, Erzeugen wenigstens eines Datensatzes, der die Bildinformation zur Darstellung des Bildes, in welchem jedes unkenntlich zu machende Objekt unkenntlich gemacht ist, und die Zusatzinformation, um jedes in dem Bild unkenntlich gemachte Objekt wiederherstellen zu können, umfasst. Ohne spezielle Berechtigung (Autorisierung) steht dabei nur der Datensatz zur Verfügung oder ist nur der Teil des Datensatzes verwertbar, der zur Darstellung des teilweise unkenntlich gemachten Bildes benötigt wird. Bei dem Bild kann es sich z.B. um eine durch eine Überwachungskamera aufgenommene Szene handeln, in der aus Gründen des Datenschutzes das Gesicht einer bestimmten Person oder aller Personen unkenntlich gemacht sein müssen. Eine Wiederherstellung des Gesichts einer ausgewählten Person oder aller Personen, z.B. zum Zwecke der Strafverfolgung, ist ausschließlich dann möglich, wenn auch die Zusatzinformation zur Verfügung steht, sei es, dass der die Zusatzinformation umfassende Datensatz bereitgestellt wird oder dass die im Datensatz versteckte Zusatzinformation verwertbar gemacht wird. Das automatische Erkennen von Objekten (Gesichtern) in Bildern erfolgt bevorzugt durch in der Technik bekannte Verfahren, die auf der Verwendung neuronaler Netze oder anderer statistischer Verfahren basieren, oder auf der Verwendung von Modellen in der Form elastischer Graphen. In einer bevorzugte Weiterbildung des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens wird aus den Originaldaten genau ein Datensatz erzeugt, der die Bildinformation und die Zusatzinformation umfasst. Dies ermöglicht eine einfache Speicherung der bearbeiteten Bilddaten und, im Falle einer erforderlichen Wiederherstellung, eine problemlose Zuordnung von Bild- und Zusatzinformation. Ferner erlaubt diese Weiterbildung auch eine Bildübertragung mit herkömmlichen Vorrichtungen. Die Zusatzinformation entspricht einem Teil des Datensatzes, ist aber derart innerhalb des gesamten Datensatzes versteckt, dass die Zusatzinformation im Normalfall nicht als solche erkannt und verwertet werden kann. Derartige Verfahren, nach denen Information in sichtbaren Bildern versteckt werden kann, sind in der Technik hinlänglich beschrieben und bedürfen hier keiner weiteren Erläuterung. Falls höhere Sicherheitsstandards erforderlich sind, wird eine alternative Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt, gemäß der wenigstens zwei Datensätze erzeugt werden, wobei ein erster Datensatz die Bildinformation und ein zweiter Datensatz die Zusatzinformation umfasst. Hier steht nicht autorisierten Personen nur der erste Datensatz zur Verfügung, während auf den zweiten Datensatz, der separat gespeichert und/oder übertragen werden kann, nur nach einer speziellen Autorisierung zugegriffen werden kann. Ohne diesen zweiten Datensatz ist eine Wiederherstellung des unkenntlich gemachten Bildinhalts prinzipiell unmöglich. Anschaulich entspricht das durch diese Weiterbildung teilweise unkenntlich gemachte Bild einem Bild, aus welchem die unkenntlich gemachten Bereiche ausgeschnitten werden, wobei die ausgeschnittenen Teile mit der zugehörigen, für eine eventuelle Wiederherstellung notwendigen Ortsinformation an einem separaten und zugriffsgeschützten Ort aufbewahrt werden. In einer besonders bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens wird jedes in einem Bild unkenntlich zu machende Objekt mit demselben Schlüssel unkenntlich gemacht. Als

Schlüssel wird die Vorschrift bezeichnet, nach der ein Bildbereich unkenntlich gemacht wird, sowie deren Umkehrung, d.h. die auf Bild- und Zusatzinformation angewandte Vorschrift, gemäß der der unkenntlich gemachte Bildbereich wiederhergestellt werden kann. Der Schlüssel kann Teil des auch die Zusatzinformation aufweisenden Datensatzes sein, aber auch an einen separaten Ort abgelegt sein. Wenn zum Unkenntlichmachen eines Teilbereichs oder mehrere Bereiche in einem Bild ein einheitlicher Schlüssel verwendet wird, so kann sowohl Verschlüsselung (Unkenntlichmachen) als auch Entschlüsselung (Wiederherstellung) mit Vorrichtungen durchgeführt werden, die - verglichen mit einfacher Bildverarbeitung ohne Verschlüsselung - nur vergleichsweise moderat erhöhte Anforderungen an Rechen-, Speicher- und Übertragungskapazitäten stellen. Falls höhere Ansprüche an den Schutz der Privatsphäre gestellt werden, steht eine alternative und etwas aufwendigere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereit, nach der wenigstens zwei Objekte mit unterschiedlichen Schlüsseln unkenntlich gemacht werden, im Extremfall sogar jedes Objekt mit einem anderen Schlüssel. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass in einem Bild ausgewählte Objekte selektiv wiederhergestellt werden können, während andere Objekte auch in dem teilweise wiederhergestellten Bild unkenntlich bleiben. Besonders bevorzugt wird eine Weiterbildung, nach der jedes Objekt einer vorherbestimmbaren Objektklasse automatisch erkannt und unkenntlich gemacht wird. Wird z.B. bei einer Strafverfolgung eine Person mit bestimmten persönlichen Merkmalen (Haarfarbe, Geschlecht, Hautfarbe, etc.) gesucht, so kann ein durch eine Überwachungskamera aufgenommenes Bild durch geeignet gewählte Schlüssel verschlüsselt und dann teilweise wieder entschlüsselt werden, wobei die Privatsphäre all jener Personen geschützt bleibt, die die genannten Merkmale nicht aufweisen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Umkehrverfahrens, welches es autorisierten Stellen ermöglicht, den mit den erfindungsgemäßen Verschlüsselungsverfahren unkenntlich gemachten Bildinhalt teilweise oder vollständig wiederherzustellen. Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 7 beschriebene Verfahren gelöst. Dieses Verfahren umfasst die Schritte: Auswerten der Zusatzinformation, um eine dem wenigstens einem unkenntlich gemachten Objekt entsprechende wiederhergestellte Teilbildinformation zu erzeugen, und Ersetzen eines entsprechenden Bereichs der Bildinformation durch die wiederhergestellte Teilbildinformation. Besonders bevorzugt ist ein Verfahren, mit dem in einem Bild mit mehreren unkenntlich gemachten Objekten individuell auswählbare Objekte wiederherstellbar sind. Dies erlaubt eine selektive Wiederherstellung von bestimmten Objekten, während andere Objekte auch in dem teilweise wiederhergestellten Bild unkenntlich bleiben. Alternativ kann das Verfahren so ausgebildet sein, dass alle unkenntlich gemachten Objekte mit wenigstens einem vorgegebenen gemeinsamen Merkmal oder dass alle unkenntlich gemachten Objekte wiederhergestellt werden. Nachfolgend wird die Erfindung anhand von insbesondere für Videobilder bevorzugten beispielhaften Ausführungsformen detailliert beschrieben. Die unverschlüsselten Bilder werden nachfolgend als Originale oder Originalbilder bezeichnet, während Bilder, in denen wenigstens ein Teilbereich unkenntlich gemacht wurde, als verschlüsselte Bilder bezeichnet werden. Entsprechend werden die aus der Wiederherstellung der unkenntlich gemachten Teilbereiche resultierenden Bilder als wiederhergestellte Bilder bezeichnet. Das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt aus den Originalen bearbeitete Bilder, die durch Verschlüsselung unkenntlich gemachte Teilbereiche aufweisen. Die entsprechenden Daten

werden als bearbeitete Bilddaten gespeichert und/oder übertragen. Als "normale Wiedergabe" wird eine solche Wiedergabe bezeichnet, bei der die bearbeiteten Bilder unkenntlich gemachte Teilbereiche in einem ansonsten gewöhnlichen Bild zeigen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der ursprüngliche Informationsgehalt der unkenntlich gemachten Bereiche nicht vernichtet, sondern nur verschlüsselt, wobei verschiedene bevorzugte Arten der Verschlüsselung nachfolgend beschrieben werden. Die Bilddaten können entweder in analogem oder in digitalem Format vorliegen. Die bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich zweckmäßigerweise in zwei unterschiedliche Kategorien einteilen: a) "Chiffrieren": Hierbei wird aus dem Originalbild ein einziger Datensatz erzeugt, der sowohl das Abbild mit dem (den) unkenntlich gemachten Bereich(en) umfasst, als auch die zur Wiederherstellung des Bildinhalts erforderliche Information umfasst, letztere aber in einer Form, die ohne Kenntnis der Verschlüsselungsvorschrift nicht verwertbar ist. b) "Ausschneiden": Hierbei werden aus dem Originalbild wenigstens zwei Datensätze erzeugt, von denen einer das Abbild inklusive der unkenntlich gemachten Bereichen repräsentiert, während wenigstens ein zweiter Datensatz die im Abbild fehlende Bildinformation und die zur Wiederherstellung des Originals erforderliche Information umfasst. ChiffrierenIn einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren so ausgelegt, dass es aus dem Originalbild einen einzigen Datensatz erzeugt, der sowohl das Abbild mit dem (den) unkenntlich gemachten Bereich(en) umfasst, als auch die zur Wiederherstellung des (der) unkenntlich gemachten Bildinhalt(e) erforderliche Information. Diese Information (Schlüssel) umfasst hierbei keine Bildinhalte, sondern stellt lediglich eine Vorschrift dar, die notwendig ist, um den unkenntlich gemachten Bildinhalt wiederherstellen zu können. Das Unkenntlichmachen, d.h. die Verschlüsselung eines regional eingegrenzten Bildinhalts kann dadurch erfolgen, dass in den entsprechenden Bildbereichen eine Verwürfelung oder Vertauschung von ganzen Zeilen oder Zeilenabschnitten durchgeführt wird. Solche Verfahren sind z.B. aus der Verschlüsselung von TV Programmen bekannt, werden dort aber auf den gesamten Bildinhalt angewandt. Der zum Wiederherstellen eines unkenntlich gemachten Teilbereichs erforderliche Schlüssel umfasst Information über die Art der Verschlüsselung und die Position des verschlüsselten Bereiches. Dabei kann sich letztere von Bild zu Bild ändern, da der unkenntlich gemachte Bereich im Allgemeinen ein bewegliches Objekt repräsentiert, dessen Bildposition sich bei einer Folge von Bildern ändern kann. Der Schlüssel kann unauffällig zusammen mit der das Abbild darstellenden Information in einem das Abbild umgebenden Bildrand oder in Bildrandteilbereichen abgelegt bzw. übertragen oder wiedergegeben werden. In einer für herkömmliche Bildübertragungen besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Übertragung des Schlüssels in den an einer Bildschirm nicht sichtbar werdenden Zeilen am Bildanfang, die z.B. auch für Videotextübertragung Verwendung finden. Speziell für digitale Daten existieren verschiedene Verschlüsselungsmethoden, die es erlauben, die zur Wiederherstellung erforderliche Information geschützt vor unautorisiertem Auslesen innerhalb eines einzigen Datensatzes (d.h. zusammen mit dem Abbild) zu speichern oder zu übertragen. AusschneidenIn einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren so ausgelegt, dass es aus dem Originalbild wenigstens zwei separate Datensätze erzeugt: einen ersten für das Abbild mit den unkenntlich gemachten Bereichen, und wenigstens einen weiteren, der die Bilddaten von im Abbild unkenntlich gemachten Bereichen (Zusatzinformation) sowie die zur Wiederherstellung des

Originals erforderliche Information (Schlüssel) umfasst. Anschaulich entspricht dieses Verfahren einem Ausschneiden von unkenntlich zu machender Bildinformation aus dem Original und einem versteckten Ablegen der ausgeschnittenen Teile. Die separaten Datensätze werden getrennt abgelegt und können über separate Kanäle übertragen werden, wobei eine "normale" Wiedergabe nur den ersten Datensatz verwendet. Es ist dabei zweckmäßig, zwei Fälle getrennt zu betrachten:

i) Handhabung der Bilddaten (d.h. jede Art von Bildverarbeitung wie Verschlüsselung/Speicherung/Übertragung/Wiedergabe) ohne Informationsverlust durch Datenkompression, und ii) Handhabung der Bilddaten unter Inkaufnahme von Informationsverlust durch Datenkompression. Der erste Fall (i) ist für analoge und digitale Daten gleichermaßen anwendbar: Der unkenntlich gemachte Bildinhalt wird als kodierter oder unkodierter Datensatz über einen separaten Kanal übertragen oder an einem separaten Speicherplatz gespeichert. Ohne diesen Datensatz ist es unmöglich, den unkenntlich gemachten Bildinhalt wiederherzustellen. Der Schlüssel dient für die korrekte Zuordnung von Bild- und Zusatzinformation. Ferner kann der Schlüssel zur Kodierung und Dekodierung der in der Zusatzinformation niedergelegten Bilddaten verwendet werden. Der zweite Fall (ii) findet besonders bei digitalen Bilddaten vorteilhafte Anwendungsbereiche, da auf diesem Gebiet zahlreiche Verfahren der verlustbehafteten Datenkompression im Einsatz sind. Das digitale Dekodierverfahren ist gegen die durch die Kompression entstehenden Veränderungen unempfindlich auszulegen. Solche Veränderungen können auch als Störungen/Fehler aufgefasst werden, so dass bevorzugt auf fehlerkorrigierende Verfahren (sog. error correction codes) zurückgegriffen werden kann, die z.B. bei der Fehlerkorrektur von CDs Verwendung finden. Ähnliche Verfahren werden auch dazu verwendet, um bei der Satellitenübertragung von Bildern Kanalstörungen zu kompensieren. Diesen fehlerkorrigierenden Codes ist das Verfahren zur Unkenntlichmachung des Bildinhalts voranzustellen, da die fehlerkorrigierenden Codes nicht dem Zugriffsschutz dienen, sondern nur eine möglichst störunanfällige Übertragung gewährleisten sollen.

简体中文网页